COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JANVIER 1883.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Ch.-E. Sédillot,* Membre de la Section de Médecine et de Chirurgie, décédé à Sainte-Menehould, ce matin même, 29 janvier; puis il ajoute :

« L'Académie éprouve une perte infiniment regrettable; M. Sédillot, que la maladie tenait confiné en ces derniers temps, était une des gloires de la Chirurgie militaire. Par son enseignement et par ses œuvres personnelles, il avait donné un lustre particulier à l'École du service de santé militaire de Strasbourg. Pendant la guerre de 1870, au milieu de difficultés sans nombre et de circonstances des plus douloureuses, M. Sédillot prit à tâche de multiplier les ressources pour soulager ou sauver les blessés, montrant en toute occasion un zèle et un patriotisme qui lui ont constitué un titre d'honneur. »

M. **Tisserand** donne lecture d'un Rapport dans lequel il rend compte à l'Académie de la mission qu'il a dirigée, pour l'observation du passage de Vénus, à la Martinique, et fait connaître les principaux résultats obtenus.

Ce Rapport sera publié prochainement, avec ceux des autres missions envoyées par l'Académie.

M. le **Président** renouvelle, au nom de l'Académie, pour tous les collaborateurs de M. Tisserand, les félicitations qu'il adressait, dans la dernière séance, aux officiers qui ont prêté leur assistance à M. F. Perrier.

ASTRONOMIE. — *Note sur l'observation du passage de la planète Vénus sur le Soleil;* par M. **J. Janssen.**

« A mon retour d'Afrique, où j'avais été observer le passage de la planète Vénus sur le Soleil, je m'empresse de donner à l'Académie un compte rendu sommaire de mes observations.

» Ces observations avaient principalement pour but l'étude d'une question tout actuelle et d'une importance capitale, tant au point de vue de la constitution du système solaire qu'à celui de la philosophie naturelle : je veux parler de la composition de l'atmosphère de Vénus et de la présence ou de l'absence, dans cette atmosphère, de cet élément aqueux qui, pour la Terre, joue un si grand rôle dans tous les phénomènes qui se rattachent au développement de la vie.

» Mais, outre l'étude de cette question principale, je m'étais proposé d'obtenir quelques photographies donnant des disques solaires de $0^m,30$, principalement destinées à l'étude physique du phénomène, et d'autres épreuves d'un diamètre plus réduit, et se prêtant mieux à des mesures de précision.

» Les instruments que j'emportais consistaient en :

» Un équatorial de 8 pouces ($0^m,216$), le même qui m'avait servi en 1874 dans les mêmes circonstances ;

» Une grande lunette photographique construite par M. Prazmowski pour l'expédition de 1874, donnant des images solaires de $0^m,30$ de diamètre;

» Une lunette photographique de M. Steinheil, également employée en 1874, donnant des images solaires très parfaites de $0^m,10$ de diamètre;

» Une lunette méridienne de Gautier et divers autres;

» Des appareils spectroscopiques variés, des appareils photographiques, etc.

» Comme le principal but de mes observations se rapportait à des études d'Astronomie physique, je n'avais pas besoin du passage entier; aussi ai-je cherché, près de la France, la station qui pouvait le mieux se prêter à l'étude des premières phases du phénomène.

» L'Algérie me parut réunir les meilleures conditions.

» En Algérie, en effet, le Soleil, au moment de l'entrée de la planète, était beaucoup plus élevé qu'en France, ce qui donnait une durée plus longue à la phase observable; en outre, cette contrée, par la beauté ordinaire de ses hivers, offrait des chances de succès tout autres que la métropole.

» Guidé par le même ordre d'idées, j'ai été conduit à choisir, en Algérie, la province d'Oran. Cette province, en effet, était d'une part, en raison de sa position à l'ouest de nos possessions algériennes, la plus favorablement située au point de vue du passage; et, d'autre part, en raison de la sécheresse de son climat, elle offrait en hiver les plus grandes chances relatives de ciel dégagé.

» Je suis arrivé à Oran à la fin de novembre, muni d'une mission du Gouvernement et d'une recommandation spéciale du Ministère de la Guerre.

» Cette recommandation fut précieuse pour moi; car, sans le concours si empressé que l'armée nous prêta, il nous eût été impossible de réaliser les observations qui ont été faites sur les hauts plateaux du sud-oranais.

» Le passage a été observé à Oran, au fort du Château-Neuf, où le colonel Guichard et ses officiers nous ont admirablement accueillis et donné toute l'aide et tous les secours que réclamait l'installation rapide de grands instruments. Nous nous sommes installés dans un petit bastion qui domine la mer, où l'horizon est presque dégagé. Les piliers furent rapidement élevés, les instruments montés, les observations méridiennes destinées à nous donner l'heure instituées, et, l'avant-veille, nous étions prêts aux observations.

» Les lunettes photographiques étaient tenues par M. Pasteur, photographe attaché à l'Observatoire de Meudon, et j'étais assisté dans les observations spectroscopiques par M. le lieutenant du génie Royer, ancien élève de l'École Polytechnique, où il a suivi avec un goût tout particulier et beaucoup de fruit les cours de notre confrère M. Faye.

» Le jour du passage, le temps était légèrement couvert dans la matinée ; mais, une demi-heure avant l'entrée, le ciel se découvrit complètement et nous pûmes faire nos observations dans des conditions atmosphériques très favorables, et suivre le phénomène jusqu'au coucher du Soleil. Nos grandes

photographies solaires montraient la planète avec un diamètre d'environ $0^m,01$. Il m'a paru intéressant d'obtenir une mesure directe de ce diamètre par la photographie. Pour éliminer l'influence des déformations possibles de l'oculaire et l'incertitude que la définition défectueuse des bords solaires introduisait dans les mesures, j'ai fait photographier, avec la lunette même qui avait donné ces images, celle d'un système de deux lumières placées à grande distance et dont j'ai mesuré ensuite l'écartement au cercle géodésique. On a ainsi les éléments d'une mesure directe du diamètre de la planète.

» A l'égard des observations spectroscopiques pendant le passage, je dois dire qu'elles ne m'ont pas conduit à des résultats qui s'accordent complètement avec ceux obtenus par les observateurs qui se sont occupés de la question.

» Je portais surtout mon attention, ainsi que je le disais au début de cette Note, sur la question de la vapeur d'eau dans l'atmosphère de Vénus.

» Sans entrer ici dans le détail des observations, ce qui fera l'objet d'une Communication ultérieure, je dirai que, bien que constatant un renforcement évident sur des raies que l'expérience de la Villette m'avait appris appartenir à la vapeur d'eau, je fus conduit, par des épreuves particulières, à attribuer ce renforcement, en grande partie du moins, aux conditions de l'observation, et je ne me crois pas autorisé à admettre, d'après ces épreuves, la présence évidente des caractères optiques de la vapeur d'eau dans le spectre de Vénus.

» Comme cette conclusion était en opposition avec les résultats annoncés lors du passage de 1874, et même de celui-ci, je désirai alors ardemment lever mes doutes par de nouvelles observations. On me parlait beaucoup, à Oran, de l'éclat du ciel d'hiver sur les hauts plateaux; c'était précisément l'époque où nous nous trouvions. Je résolus d'y transporter mes instruments et de suivre la planète à mesure que, se dégageant des feux du Soleil, elle commencerait à s'illuminer de lumière réfléchie.

» L'entreprise offrait des difficultés; car les hauts plateaux du sud-oranais sont des déserts, visités seulement par nos colonnes qui y ont établi quelques stations militaires et qui y supportent bien courageusement les effets d'un climat extrême qui les décime. Heureusement, on a établi tout dernièrement un petit chemin de fer stratégique, destiné à faciliter le ravitaillement de ces postes et qui, partant de Saïda, dans le Tell, s'élève sur les hauts plateaux, traverse la région des chotts et va actuellement jusqu'à Méchéria, grande station militaire, destinée à tenir toute cette région et

ravitailler les postes avancés qu'on a jetés jusque sur la lisière du grand désert. J'utilisai ce chemin de fer, et, grâce au concours de l'armée, grâce surtout à l'appui du colonel de Négrier, commandant toutes nos forces dans le sud-oranais, j'ai pu dresser des lunettes et des équatoriaux au milieu de ces déserts qui n'avaient jamais vu jusque-là que des troupeaux nomades ou des colonnes guerrières.

» A Méchéria, je suis resté près d'un mois en observation, temps triple de celui que je voulais d'abord consacrer à ces études; mais le ciel était si beau, les circonstances astronomiques et atmosphériques *si favorables* à l'étude de cette atmosphère de Vénus, qui me préoccupait alors si fortement, que j'ai été conduit à retarder de jour en jour mon départ.

» Pour donner une idée de la transparence de l'atmosphère de ces régions au moment où je m'y trouvais, je dirai que j'ai pu constater sûrement la vision à l'œil nu, et par des vues ordinaires, des satellites de Jupiter, et la possibilité d'appliquer une lunette de 8 pouces ($0^{m}, 216$) et un grossissement de 150 fois à l'étude des cratères lunaires éclairés seulement par la lumière cendrée, la Lune étant déjà âgée de 4 jours.

» J'ai pu aussi relever la position de la grande comète de 1882 et recueillir, sur les apparences qu'elle présentait en septembre et octobre derniers, des données qu'il sera important de rapprocher de celles obtenues à la même époque en Europe et en Amérique.

» A l'égard de Vénus et de son atmosphère, je dirai que j'en ai fait une étude tout à fait suivie pendant cette période, que l'éclat de la planète sur ces hauts plateaux était extraordinaire, ce qui m'a permis d'appliquer des appareils spectroscopiques très dispersifs et très parfaits, que la sécheresse de l'atmosphère était extrême, ce qui réalise pour cette étude des conditions très favorables, et qui, je crois, ont dû être bien rarement réalisées. Or je suis conduit à admettre que, quand on élimine ainsi l'influence de l'atmosphère terrestre, les caractères optiques de la vapeur d'eau dans le spectre de Vénus sont très faibles; ceci ne veut pas dire, dans ma pensée, que cet élément est absent dans Vénus, mais que, si nous voulons nous appuyer sur l'analyse spectrale seule, nous devons être plus réservés qu'on ne l'a été pour affirmer cette présence et qu'il faudra reprendre cette difficile question dans des circonstances atmosphériques aussi favorables, mais avec de plus grands instruments.

» Enfin j'ai pu faire quelques études sur le mirage, dont les manifestations sont presque permanentes en ces régions. J'ai pu même faire photographier plusieurs de ces manifestations, et constater que les causes de ces

phénomènes, dans les cas les plus nombreux, sont tout autres que celles admises généralement. J'aurai aussi l'honneur de présenter à l'Académie une étude sur l'atmosphère de Vénus, étude dont j'ai présenté quelques résultats au Bureau des Longitudes, et qui donne l'explication de plusieurs phénomènes présentés par la planète pendant son passage, et notamment de celui qui a été observé par M. Bigourdan. »

ASTRONOMIE. — *Sur la constitution mécanique et physique du Soleil* (seconde Partie); par M. Faye.

« La seconde Partie est relative aux taches. Ici encore le point de départ est pris, non dans l'imagination, mais dans des travaux contemporains. Au début de mes recherches, après avoir montré que la constance des radiations supposait la fluidité du Soleil entier, j'avais néanmoins conservé le préjugé, très répandu alors, qui attribuait les taches à des éruptions venues de l'intérieur. C'étaient, en effet, des éruptions qui, dans la théorie herschélienne, partaient du noyau obscur et froid et allaient çà et là trouer les enveloppes dont on entourait notre astre. Dans mes nouvelles idées, je croyais expliquer la noirceur des taches en admettant que les gaz éruptifs, à haute température, devaient être bien moins lumineux que les matières condensables de la photosphère. Les astronomes de Kew (¹) soutenaient, au contraire, que, du moment où la masse entière était supposée à l'état d'incandescence gazeuse, la noirceur des taches exigeait un abaissement notable de température, lequel ne pouvait provenir, à leur avis, que de l'irruption, dans la photosphère, de courants cylindriques relativement froids, tombant, par leur poids, des hauteurs d'une vaste atmosphère. De là, pour eux, la série des mouvements de convection, débutant d'en haut.

» Les astronomes de Kew avaient pleinement raison sur un point : le préjugé des éruptions devait disparaître; mais ils ne pouvaient donner la moindre raison valable de leurs courants descendant des hauteurs d'une

(¹) MM. Warren de la Rue, Balfour Stewart, Benjamin Lœwy.

C'est M. Herbert Spencer qui le premier m'objecta, dans le *Reader*, en se fondant sur la *law of exchanges* développée par M. Balfour Stewart, que dans mon système les taches seraient aussi brillantes que la photosphère. M. Kirchhoff reprit ensuite contre moi cet argument avec la grande autorité que lui donnaient ses travaux sur le même sujet, mais ne réussit pas à justifier l'hypothèse par laquelle il attribuait les taches à des nuages formés au-dessus de la photosphère.

vaste atmosphère qui d'ailleurs n'existait pas ([1]). Adoptant donc l'idée juste qu'ils m'avaient suggérée, je me mis à chercher par quel mécanisme, en vertu de quelle force les matériaux de la mince couche d'hydrogène refroidi qui surmonte la photosphère pouvaient pénétrer verticalement dans l'intérieur, de manière à produire l'extinction propre aux taches. Une seule force disponible s'offrit à mon esprit, celle qui provient des courants parallèles de la photosphère et que représente le terme $b \sin^2 l$ de la rotation; puis, passant aussitôt, par une analogie bien naturelle, aux inégalités de vitesse généralement assez faibles, et nullement tumultueuses, mais s'étendant au loin, qui produisent des tourbillons dans nos cours d'eau, je compris que là était la solution.

» Les Ingénieurs hydrauliciens, qui étudient le régime de nos rivières, et les bateliers des grands fleuves, comme le Rhin et le Danube (cités à l'occasion de ces débats par le général Morin), connaissent bien ces tourbillons en entonnoir où l'eau descend en tournoyant jusqu'au fond du fleuve, en affouille le lit et épuise, dans ce travail, la force vive recueillie en haut et fournie par les différences de vitesse des filets contigus du courant. Venturi, en Italie, Belgrand, en France, ont, entre autres, décrit ces tourbillons qui suivent le fil de l'eau avec la vitesse égalisée et réduite du courant, engloutissant sur leur trajet les corps flottant à la surface. Mais, en dehors du monde restreint des Ingénieurs hydrauliciens, personne ne s'était occupé de ces phénomènes ([2]). La Mécanique est muette à leur endroit. Les esprits n'étaient donc guère préparés à accueillir la théorie suivante.

» Sur le Soleil on rencontre partout, sauf sur le cercle même de l'équateur, les circonstances qui déterminent la formation des tourbillons descendants à axe vertical. La photosphère et la couche hydrogénée qui la sur-

([1]) C'est ce que je concluais dès cette époque des anciennes observations de Forbes sur la grande ressemblance des spectres provenant du bord et du centre du Soleil, et c'est ce qui résulte plus nettement encore des observations décisives que M. Janssen fut chargé, par le Bureau des Longitudes, de faire à ce sujet pendant l'éclipse annulaire de 1869. Cette identité se soutient même, d'après une Lettre que je viens de recevoir de M. Langley, jusque dans la région ultra-violette des deux spectres, photographiée et examinée raie à raie sous le microscope. On a appris plus tard qu'il n'y a, sur la photosphère, qu'une atmosphère d'hydrogène presque pur de 10″ d'épaisseur, contenant, à sa base, la très mince couche de vapeurs métalliques qui produisent, par leur interposition, les raies du spectre ordinaire.

([2]) On les imite fort mal en faisant tournoyer l'eau contenue dans un vase. La réaction des parois défigure presque aussitôt le phénomène, et il n'y a qu'une analogie bien éloignée entre la rotation d'une pièce plongeant dans l'eau du vase et le mode d'alimentation d'un tourbillon qui vient de naître dans un courant.

monte sont animées, en dehors de la rotation ordinaire, de vitesses sensiblement parallèles à l'équateur, lesquelles vont en décroissant de l'équateur aux pôles [1]. Les tourbillons doivent donc s'y produire continuellement, en sens direct sur l'hémisphère boréal, en sens rétrograde sur l'austral; par conséquent, chacun d'eux opère dans le sens même de la rotation estimée autour de sa verticale. Dès lors ces tourbillons, une fois produits, grâce aux inégalités représentées par le terme $-b\sin^2 l$ de ma formule, s'alimentent et se renforcent partout aux dépens de la rotation elle-même [2]. La couche supérieure, relativement froide et composée presque uniquement d'hydrogène, est entraînée par ces tourbillons qui trouent circulairement la photosphère, font baisser autour d'eux la température des couches profondes qu'ils traversent, et éteignent ou interceptent la lumière d'en bas sur leur trajet vertical. Ils apparaissent ainsi, tout d'abord, sous forme de petites taches noires presque imperceptibles que l'on nomme des *pores*.

» Ces pores innombrables se rencontrent partout, jusqu'aux pôles, mais, dans certaines régions, ils peuvent grandir et donner lieu à des taches de longue durée; dans d'autres, ils se déforment promptement ou du moins ne se développent jamais. Voilà des caractères bien tranchés, dont il faut indiquer ici la cause.

» Le terme qui détermine les gyrations, $-b\sin^2 l$, est nul à l'équateur et très faible pour de très petites latitudes. Dans la région équatoriale, les pores auront peu de tendance à se développer; les taches seront rares et de très médiocre durée. Elles augmenteront en nombre, en durée et en taille avec la latitude l, mais jusqu'à une certaine limite. En effet, tout point animé d'une vitesse constante, à la surface d'une sphère, tend à se mouvoir sur un grand cercle. Il y aura donc tendance à dévier du parallèle de rotation; or cette tendance est d'autant plus marquée que la latitude est plus grande, car celle-ci est précisément égale à l'angle dièdre compris entre le parallèle d'un point et le grand cercle tangent en ce point au parallèle. Sans doute la cause qui produit le terme $-b\sin^2 l$ tend toujours à ramener le point considéré sur son parallèle; mais, lorsque l'angle l est trop grand, la gyration sera rapidement troublée et le tourbillon ne saurait

---

(1) « S'il en est ainsi sur le Soleil », me disait Belgrand, « vous avez raison de soutenir qu'il doit s'y produire des tourbillons : affirmez qu'il y en a partout. »

(2) C'est là une circonstance capitale qui favorise, sur les sphères tournantes comme le Soleil et la Terre, non la formation, mais le développement des tourbillons à axe vertical. J'ai omis d'en faire mention dans ma réponse aux objections de M. le professeur Young (*Comptes rendus* du 26 décembre 1882).

grandir comme dans les régions où les filets de ces courants gardent sensiblement leur parallélisme. C'est de 5° à 30° de latitude que se trouvent des valeurs sensibles de $- b \sin^2 l$ combinées avec des valeurs à peu près évanouissantes de la déviation susdite. Au delà de 45°, cette déviation devient beaucoup plus sensible ; elle prend encore plus loin des proportions relativement énormes. Alors les filets des courants de la photosphère ne conservent plus assez longtemps leur parallélisme, et, quoique des pores ou des trombes puissent encore s'y produire, on n'y voit plus de taches ou de cyclones.

» Considérons maintenant les détails de structure. Une tache présente plusieurs étages distincts. D'abord son embouchure, qui s'ouvre dans la chromosphère, est indiquée par la forte dépression que cette couche gazeuse subit manifestement au-dessus des grandes taches (Respighi, Young). Ensuite vient le bord éclatant suivant lequel la photosphère est intersectée circulairement par la nappe conique encore très évasée de l'entonnoir. Les irrégularités du contour sont dues aux dénivellations de la photosphère. Puis vient la pénombre, sorte de nappe intérieure grisâtre à contours déchiquetés; puis le noyau sombre uniquement dessiné par le bord inférieur de la pénombre ; et enfin le trou central de Dawes. Celui-là, parfaitement circulaire et encore plus noir que le noyau, répond à l'extrémité la plus étroite du tourbillon. La figure d'un tourbillon à axe vertical, vu en projection horizontale, est manifeste sur toute tache normale [1] ; mais ce qui gêne les Astronomes à qui j'ai présenté ces idées, c'est que la pénombre, formée de filaments lumineux divergeant à peu près du centre de la tache, ne montre pas, en général, la moindre trace de tourbillonnement.

» La raison en est bien simple : la pénombre ne fait pas corps avec le tourbillon; elle en est la gaine située au-dessous de lui à une profondeur notable. C'est une portion anormale de photosphère. Dans ses parties horizontales, la photosphère est formée par des courants ascendants de vapeurs qui viennent s'y condenser parce que, dans cette couche-là, la température atteint le point de rosée de ces vapeurs, si l'on peut s'exprimer ainsi. Mais le tourbillon, en pénétrant dans les couches internes, propage autour de lui, momentanément, un refroidissement analogue, et reporte beaucoup plus bas la température de condensation. Dès lors les courants ascendants de vapeurs s'arrêteront dans cette sorte de gaine conique re-

---

(1) J'appelle ainsi une tache qui ne se segmente pas encore.

froidie et s'y condenseront tout autour de l'entonnoir, mais non dans le tourbillon lui-même (*voir* la figure de la page suivante). Les nuages produits sur cette couche conique s'étireront en grimpant dans le sens des arêtes du cône, au lieu de produire les flocons ovoïdes ou aplatis de la photosphère horizontale. Le même phénomène se produit autour de nos trombes, qui amènent en bas l'air refroidi par les cirrhus des hautes régions. Elles s'entourent pareillement, par voie de condensation, d'une gaine nuageuse qui ne participe nullement, en général, aux mouvements violents de l'intérieur.

» La pénombre se termine brusquement [1] et sans dégradation, parce que, plus bas, les courants ascendants qui forment les nuages lumineux sont rejetés de côté par le tourbillon. Elle est grise, c'est-à-dire moins lumineuse que la photosphère, parce que nous la voyons à travers une forte épaisseur d'hydrogène froid entraîné par le tourbillon [2]. Enfin, sa partie inférieure, celle qui borde le noyau, est plus lumineuse que la partie supérieure, parce que les condensations nuageuses du bas gagnent en éclat, avec la pression, plus vite qu'elles ne perdent en intensité par l'absorption générale du milieu, absorption croissant avec la profondeur.

» *Segmentation des taches.* — Voilà un phénomène encore plus inexplicable que les précédents dans toute autre théorie. Parvenue à une certaine dimension, les taches se décomposent en d'autres taches absolument semblables à la première, et marchant de conserve avec elle. Je ne sais si les tourbillons de nos fleuves subissent une segmentation pareille, mais rien n'est plus commun que ce phénomène dans nos tourbillons aériens à axe vertical.

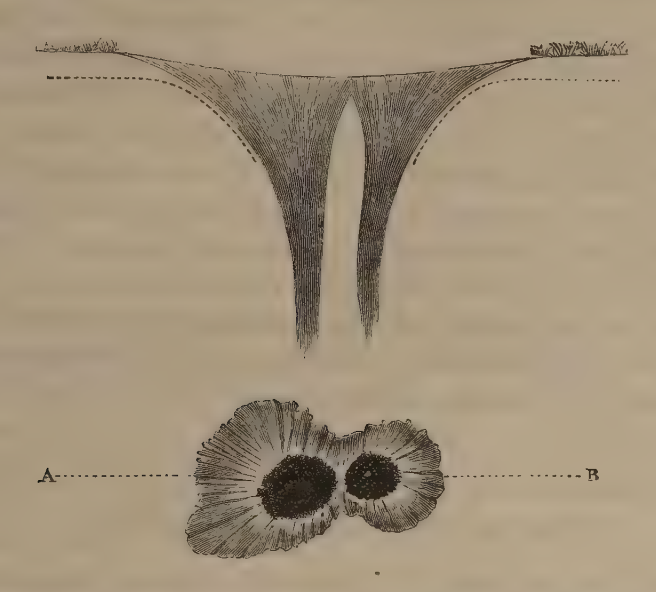
» La partie inférieure de la figure est (en projection horizontale) une tache qui vient de se segmenter. Elle a été copiée sur une photographie de M. Rutherfurd. La partie supérieure est une section verticale passant par les deux noyaux. La chromosphère est représentée en haut avec les flammèches ; elle est notablement déprimée au-dessus de la tache. La photosphère est indiquée par une ligne fortement pointillée et horizontale. Les

---

(1) Cela aussi arrive quelquefois à nos trombes dont la gaine nuageuse s'arrête à quelque hauteur, tandis que le tourbillon de l'intérieur continue sa descente invisible et affouille la mer ou le sol. Cela tient uniquement à ce que le froid produit autour de la partie inférieure de la trombe n'atteint pas le point de rosée de l'air ambiant.

(2) Elle n'est ni plus ni moins éteinte par cet hydrogène que les bords mêmes du Soleil, qu'on ne voit qu'à travers une épaisseur considérable de la chromosphère.

points représentent les nuages de condensation. La pénombre, commune aux deux noyaux, a subi déjà une sorte d'étranglement bien rendu sur le plan horizontal; sur le plan vertical, ou plutôt sur la section, elle est



marquée par deux lignes pointillées et inclinées, au-dessous et parallèlement à l'entonnoir. Enfin j'ai dessiné les deux cônes allongés qui se sont formés dans le tourbillon noir primitif. Leur séparation est déjà telle que quelques bouffées de vapeurs ascensionnelles qui vont ailleurs former la photosphère, et qui étaient rejetées latéralement par le canal primitif du tourbillon, ont pu se glisser entre les deux trombes actuelles et se condenser en haut en nuages lumineux figurés sur la coupe par quelques points noirs. On voit bien mieux sur la projection horizontale la langue étroite, sorte de pont lumineux, qu'ils ont formée d'un seul coup au travers du noyau noir primitif, à la hauteur du bord inférieur de la pénombre. Cette langue étroite s'est élargie et est devenue une véritable bande photosphérique. Bientôt les deux taches se sépareront davantage ([1]); elles auront alors chacune leur pénombre complète, leur noyau sombre, leur trou noir et continueront à voyager de conserve à très peu près sur le même parallèle.

([1]) Il ne faudrait pas croire que les deux tourbillons jumeaux se sépareront parce qu'ils se repoussent; non, c'est le premier (dans le sens de la rotation) qui marche en avant avec un petit excès de vitesse qui dure un ou deux jours et dont je ne suis pas en état de rendre compte.

» C'est là le phénomène dans sa plus grande simplicité. Il rappelle les deux tornados accouplés qui ont parcouru la France, d'un bout à l'autre, en 1789, exerçant leurs ravages sur deux bandes parallèles de terrain. Mais on voit très fréquemment aussi, sur le Soleil comme sur la Terre, de grands tourbillons se décomposer en un plus grand nombre de gyrations enchevêtrées; les unes se dégagent, se forment en cônes de gyration régulière et persistent; les autres s'effacent après avoir produit, dans l'entonnoir primitif, la plus étrange confusion. Il arrive souvent alors qu'une ou plusieurs de ces gyrations parasites ou adventives pénètrent un moment dans la pénombre et en tordent en spirales très prononcées les filaments lumineux. Mais je ne saurais trop répéter que les pénombres des taches normales ne doivent présenter et ne présentent rien de semblable.

» Nous nous occuperons dans la troisième et dernière Partie de la circulation verticale de l'hydrogène solaire. »

CHIMIE. — *Contributions à l'histoire des réactions entre le soufre, le carbone, leurs oxydes et leurs sels;* par M. **Berthelot**.

« 1. L'étude des produits de l'explosion de la poudre m'a conduit à faire quelques observations sur les actions réciproques du soufre, du carbone, de leurs oxydes et de leurs sels. J'ai opéré tantôt au moyen de l'étincelle électrique, tantôt au moyen de la chaleur rouge. Dans les deux cas, il y a intervention d'énergies étrangères aux actions chimiques proprement dites, énergies développées par l'électricité, ou par l'échauffement : spécialement décompositions successives, dissociations et changements d'état moléculaire (carbone polymérisé changé en carbone gazeux, soufre gazeux ramené à son poids moléculaire normal, au lieu du soufre à densité triple observable vers 448°). Exposons les faits, d'une façon méthodique.

» 2. *Gaz sulfureux.* — Une série d'étincelles électriques décomposent le gaz sulfureux en soufre et acide sulfurique (Buff et Hofmann)

$$3SO^2 = 2SO^3 + S.$$

» J'ai étudié de plus près cette décomposition. En opérant dans un tube scellé, sans mercure, avec des électrodes de platine, il faut plusieurs heures pour décomposer la moitié du gaz, et la décomposition s'arrête à un certain terme, comme Deville l'avait observé. Elle ne fournit pas d'oxygène libre; mais une partie du soufre s'unit au platine; tandis que le surplus forme avec l'acide sulfurique anhydre un composé spécial, visqueux, lequel

absorbe en outre une certaine dose de gaz sulfureux. Ce composé est le véritable intermédiaire de la réaction : comme il est décomposable en sens inverse, la tension propre des gaz sulfureux et sulfurique qu'il émet limite la réaction.

» 3. *Oxyde de carbone.* — L'oxyde de carbone, sous l'influence de l'étincelle, ou même de la température du rouge blanc (Deville), se décompose en partie en carbone et acide carbonique

$$2CO = CO^2 + C.$$

Mais la réaction demeure limitée à quelques millièmes. J'ai reconnu qu'elle a lieu dès le rouge vif et même à la température du ramollissement du verre. Le carbone se dépose au point où le tube de porcelaine sort du fourneau et subit un abaissement de température; même sans recourir à l'artifice du tube chaud et froid. On le manifeste mieux encore, en plaçant des fragments de pierre ponce dans cette région du tube. Une trace d'acide carbonique, produit simultanément, peut être aussi constatée avec quelques précautions dans les gaz recueillis.

» Quoique si faible et si peu sensible, cette réaction offre cependant une grande importance; car elle intervient, aussi bien que la dissociation du gaz carbonique en oxyde de carbone et oxygène, dans la réduction des oxydes métalliques et dans une multitude d'autres réactions pyrogénées.

» Opposons le soufre et le carbone, soit libres, soit combinés.

» 4. *Gaz sulfureux et carbone* (braise de boulanger calcinée au préalable pendant plusieurs heures au rouge blanc, dans un courant de chlore sec, puis refroidie dans un courant d'azote). — En opérant dans un tube de porcelaine rouge de feu, j'ai recueilli un gaz formé d'oxyde de carbone, d'oxysulfure de carbone et de sulfure de carbone (mélange analysable par les procédés que j'ai indiqués autrefois), d'après les rapports suivants :

$$4SO^2 + 9C = 6CO + 2COS + CS^2;$$

une petite quantité de soufre libre s'est sublimée en même temps.

» Tout ceci s'explique, en admettant que le carbone a pris l'oxygène

$$SO^2 + 2C = 2CO + S$$

et que le soufre gazeux, mis à nu, s'est combiné, pour son propre compte, en partie au carbone et en partie à l'oxyde de carbone.

» Dans ces expériences, le carbone contenu dans le tube se recouvre d'une sorte d'enduit fuligineux et éprouve une désagrégation remarquable,

qui le divise en petits fragments, suivant trois plans rectangulaires : circonstances qui paraissent dues à l'état de dissociation propre du sulfure de carbone, lequel se détruit, en partie, aux températures mêmes auxquelles il se forme, d'après mes anciennes observations (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 169).

» 5. *Acide carbonique et soufre.* — L'expérience a été faite à deux températures différentes.

» 1° On porte le soufre à l'ébullition, dans une cornue de verre, et on le fait traverser par un courant lent de gaz carbonique sec. Cette réaction a été donnée comme produisant de l'oxysulfure de carbone. Il n'en est rien, comme je m'en suis assuré par des essais très précis. Ce qui a pu occasionner l'erreur, ce sont les traces d'hydrogène sulfuré que le soufre, même le mieux purifié, dégage toujours lorsqu'on le chauffe. En réalité, le soufre en ébullition est sans action sur le gaz carbonique sec.

» 2° Si l'on dirige à travers un tube de porcelaine rouge de feu le gaz carbonique mêlé de vapeur de soufre, on observe au contraire une réaction, très faible à la vérité, mais incontestable. En effet, le gaz dégagé renfermait, sur 100 volumes, $2^{vol},5$ de gaz autres que l'acide carbonique :

$$1^{vol}\,COS;\quad 1^{vol}\,CO;\quad 0^{vol},5\,SO^2.$$

» Ces petites quantités me paraissent attribuables, non à l'attaque propre de l'acide carbonique par le soufre, mais à sa dissociation préalable en oxyde de carbone et oxygène; dissociation légère d'ailleurs dans ces conditions, mais que la présence du soufre, qui s'unit à la fois à l'oxygène et à l'oxyde de carbone, tend à rendre manifeste.

» 6. *Gaz carbonique et sulfureux.* — J'ai mélangé les deux gaz à volumes égaux, je les ai introduits dans un tube de verre, muni d'électrodes de platine, puis j'ai scellé à la lampe. Après deux heures et demie de fortes étincelles :

Diminution de volume	19
SO^2	31
CO^2	30
CO	20

» Chacun des deux gaz s'est décomposé pour son propre compte. L'oxygène résultant de la dissociation de l'acide carbonique s'est condensé en s'unissant avec l'acide sulfureux sous forme d'acide sulfurique.

» Le gaz sulfureux semble ici plus stable que le gaz carbonique, contrairement à ce que l'on aurait pu croire.

» 7. *Gaz sulfureux et oxyde de carbone.* — 1° Le mélange, fait à volumes égaux, a été dirigé lentement à travers un tube de porcelaine très étroit, rouge de feu. On a recueilli :

	Gaz moyen.	Gaz final.
SO^2.......	47	37
CO^2........	9	20
CO	44	43

» Il s'est produit du soufre. Il n'y avait ni oxysulfure de carbone ni sulfure de carbone, en proportion notable.

» Ainsi l'oxyde de carbone a réduit le gaz sulfureux

$$2CO + SO^2 = 2CO^2 + S.$$

» Mais la réduction est demeurée incomplète, comme l'expérience faite avec l'acide carbonique permettait de le prévoir.

» 2° On a mêlé 2^{vol} d'oxyde de carbone et 1^{vol} de gaz sulfureux, et on les a introduits dans un tube de verre pourvu d'électrodes de platine; puis on a scellé le tube. On a fait passer une série d'étincelles. Voici deux essais :

	Après	
	une demi-heure.	deux heures.
Diminution	14	28
SO^2........................	20	6
CO^2........................	18	9
CO........................	48	57

» Ni sulfure ni oxysulfure de carbone.

» On voit encore ici la réduction de l'acide sulfureux par l'oxyde de carbone. Mais, circonstance remarquable, une portion considérable du premier gaz se détruit pour son propre compte, sans céder son oxygène à l'oxyde de carbone et en fournissant ce même composé de soufre, d'acide sulfureux et d'acide sulfurique, qui se condense aux parois du tube.

» 3° La même expérience, répétée sur le mercure, avec de fortes étincelles, dans l'espace de quatre heures, a déterminé la destruction totale de l'acide sulfureux, avec production d'un mélange renfermant :

CO^2........................	24
CO........................	75
O........................	1

» C'est que le mercure absorbe l'acide sulfurique anhydre et l'élimine, en formant un sous-sulfate.

» 8. *Composés salins.* — Tous les oxysels alcalins du soufre étant ramenés

vers le rouge à l'état de sulfate et de sulfure, j'ai surtout envisagé ces deux sels, ainsi que le carbonate de potasse, et je les ai fait agir au rouge sur le soufre, le carbone et sur leurs oxydes gazeux. Les sels étaient contenus dans des nacelles, disposées dans un tube de porcelaine.

» 9. *Sulfate de potasse et acide carbonique.* — Au rouge vif, pas d'action. A une température plus haute, il conviendrait sans doute de tenir compte de la dissociation des sulfates, observée par M. Boussingault.

» 10. *Sulfate de potasse et oxyde de carbone.* — Au rouge vif le sulfate a été changé en sulfure, ou plutôt en polysulfure [1], renfermant quelques flocons de carbone, et l'on a recueilli un mélange d'acide carbonique et d'oxyde de carbone : la proportion relative du premier gaz variant entre les 4 cinquièmes et la moitié, suivant la vitesse du courant et la température. La réaction principale est ici

$$SO^4K + 4CO = KS + 4CO^2.$$

Il y a une trace de carbonate.

» 11. L'*action* réductrice du *charbon sur le sulfate de potasse* est trop connue pour qu'il m'ait paru utile de la reproduire.

» 12. *Sulfate de potasse et acide sulfureux.* — Au rouge vif pas d'action.

» 13. *Sulfate de potasse et soufre.* — On peut évaporer le soufre en présence du sulfate de potasse, sans qu'il y ait réaction, pourvu que l'on opère au-dessous du rouge. Au contraire, dans un tube de porcelaine rougi, la vapeur de soufre réduit le sulfate de potasse, avec production de polysulfure et de gaz sulfureux :

$$SO^4K + 5S = KS^3 + 2SO^2.$$

» Cette transformation n'a jamais été totale. Elle paraît d'ailleurs représenter le terme ultime d'une suite de changements, où interviennent les oxysels inférieurs du soufre, composés dont on retrouve, en effet, des traces en ménageant l'action.

» La réaction bien connue du sulfure de carbone sur le sulfate de potasse, qu'il change en sulfure, peut être regardée en bloc comme la somme de celle du soufre et du carbone; mais elle serait aussi précédée par des composés intermédiaires, tels que le sulfocarbonate, d'après M. Schöne.

---

(1) La formation constante du polysulfure, dans les actions pyrogénées qui fournissent le sulfure, a été remarquée par Gay-Lussac, Berzélius et Bauer. Elle tient à quelque réaction mal connue, telle que la formation d'un oxysulfure de potassium.

» 14. *Soufre et carbonate de potasse.* — C'est là une réaction des plus étudiées. Au rouge, elle fournit du sulfure, du sulfate et de l'acide carbonique : $4CO^2K + 16S = 3KS^5 + SO^4K + 4CO^2$. Mais ce sont là aussi les termes extrêmes de réactions successives ; l'hyposulfite, par exemple, se formant à 250°, d'après Mitscherlich.

» 15. *Carbone et carbonate de potasse.* — Rappelons ici que cette réaction fournit de l'oxyde de carbone et du potassium, non sans formation de divers composés secondaires, tels que les acétylures. La dissociation du carbonate de potasse intervient d'ailleurs (Deville).

» 16. *Carbonate de potasse et acide sulfureux.* — Si le gaz passe rapidement, le sel chauffé au rouge se change en sulfate, avec une trace seulement de sulfure. Si le courant est lent, le sulfure augmente.

» 17. *Acide carbonique et sulfite.* — Il se forme du sulfate, du polysulfure, et un peu de carbonate. — Le métasulfite donne les mêmes produits. Je ferai observer à ce sujet que le métasulfite ne se change nettement en sulfate et acide sulfureux que s'il est chauffé seul. — Dans un courant d'un gaz, même inerte, tel que l'azote, il commence à se dissocier en acide sulfureux, qui est entraîné, et sulfite neutre, qui fournit ensuite une certaine dose de sulfure.

» 18. *Acide carbonique et polysulfure de potassium.* — Dans un tube rouge, il se sublime du soufre et le gaz dégagé renferme environ 3 centièmes d'un mélange d'oxyde de carbone, d'acide sulfureux et d'oxysulfure. C'est la même réaction que celle du soufre sur l'acide carbonique, attribuable à la dissociation de ce composé. Un peu de carbonate alcalin paraît résulter aussi de cette dissociation : l'oxygène que celle-ci fournit concourant avec l'excès d'acide carbonique pour déplacer le soufre.

» 19. De ces faits résulte plus d'une conséquence, relativement à l'étude des réactions produites pendant l'explosion de la poudre. Par exemple, si le carbonate de potasse subsiste en quantité notable en présence du soufre, résultant de la dissociation du polysulfure produit simultanément, c'est apparemment que ces deux sels ne prennent pas naissance au même point de la matière en ignition. Ce même soufre devrait attaquer aussi le sulfate de potasse. L'oxyde de carbone détruirait également le sulfate, s'il se formait au même endroit, ou s'il demeurait quelque temps en contact avec le sel fondu, etc. On voit par là comment le caractère plus ou moins homogène du mélange initial, la durée plus ou moins grande de la combustion et la vitesse variable du refroidissement peuvent faire varier la nature des

produits ultimes, entre des limites extrêmement étendues. J'aurai occasion de revenir sur ces problèmes, d'un haut intérêt pour les applications. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur les phénomènes morbides qui se manifestent chez les lapins, sous l'influence de l'introduction du chloral hydraté dans l'oreille.* Note de M. **Vulpian.**

« J'ai communiqué à l'Académie des Sciences, dans la séance du 8 janvier 1883, les résultats des expériences que j'avais faites en introduisant une petite quantité de solution aqueuse de chloral hydraté, à 25 pour 100, dans l'oreille externe de plusieurs lapins. Le phénomène le plus saillant, parmi ceux qui se manifestent à la suite de cette sorte d'expériences, lorsque le chloral hydraté a été introduit dans une seule oreille, consiste en un mouvement impétueux de rotation de l'animal sur son axe longitudinal : le lapin se déplace, en roulant ainsi sur lui-même, du côté sain vers le côté opéré, le train postérieur étant dirigé vers l'observateur.

» J'ignorais alors les expériences du même genre que M. Brown-Séquard avait faites et publiées en 1880 (¹). Cet éminent physiologiste avait vu apparaître du tournoiement et plus tard du roulement chez des cobayes dans le conduit auditif externe desquels il avait versé du chloroforme deux ou trois fois en quelques minutes. Il compare le roulement ainsi produit à celui que l'on provoque en piquant le pédoncule cérébral moyen ; ce roulement a lieu du côté correspondant à l'oreille dans laquelle on a versé le chloroforme. M. Brown-Séquard a constaté que ces phénomènes rotatoires diminuent d'intensité au bout de quelques heures et qu'ils cessent le lendemain ou le surlendemain, mais qu'on peut les faire reparaître en excitant fortement l'animal. Enfin, sur sept cobayes ainsi opérés par M. Brown-Séquard, il en est deux qui sont morts de méningo-encéphalite à la suite de l'expérience.

» Quelques-uns des lapins dans l'oreille desquels j'ai introduit de la solution de chloral hydraté sont morts au bout de peu de jours. La cause de la mort a été, dans tous les cas, très différente de celle que M. Brown-Séquard a observée. Chez aucun de ces lapins je n'ai trouvé la moindre trace de méningite ou d'encéphalite. Les diverses régions de l'encéphale et des méninges étaient dans l'état le plus normal. Tous les lapins qui sont morts

(¹) *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1880, p. 383.

ont succombé par suite d'une vive inflammation des voies aériennes, compliquée le plus ordinairement de broncho-pneumonie plus ou moins étendue. Dans ma Communication précédente, j'ai signalé la production d'un râle trachéo-bronchique au nombre des premiers troubles observés. Ce râle a été constaté dans tous les cas où l'expérience était bien faite, au point de vue des troubles de la motilité déterminés par l'introduction du chloral hydraté dans l'oreille. Il est bruyant, s'entend à distance et est plus ou moins durable. C'est quelques minutes après l'opération qu'il commence à se manifester. Je crois pouvoir l'attribuer à la pénétration du chloral dans l'oreille moyenne et à son passage, par l'intermédiaire de la trompe d'Eustache, d'abord dans le pharynx, puis dans le larynx et la trachée-artère.

» Pour provoquer à coup sûr l'apparition de phénomènes de rotation, on est obligé de pousser un peu vers les profondeurs de l'oreille externe la solution de chloral qui a été versée : pour cela on presse sur le pavillon de l'oreille de haut en bas, vers le conduit auditif externe. Il se produit peut-être, par suite de cette manœuvre, une rupture de la membrane du tympan, qui hâte beaucoup l'arrivée du chloral hydraté dans le pharynx. En même temps que le râle trachéo-bronchique se montrent des signes de dyspnée; la respiration se ralentit et les mouvements du thorax sont plus amples et manifestement pénibles. Chez certains animaux, ces phénomènes morbides disparaissent au bout d'une ou plusieurs heures; chez d'autres ils persistent, et ces derniers animaux meurent assez souvent quelques jours après l'expérience. On trouve chez eux la partie supérieure, nasale, du pharynx pleine de muco-pus; le larynx et la trachée-artère en sont également remplis : la trachée, au lieu de muco-pus, peut contenir une sorte de fausse membrane épaisse, diphthéroïde, qui en tapisse toute la membrane muqueuse. Les poumons, comme je l'ai dit plus haut, offrent un ou plusieurs foyers de broncho-pneumonie.

» Dans ma Note du 8 décembre, je disais que, dans mes expériences, il peut ne pas se produire d'engourdissement chloralique; j'aurais dû ajouter qu'on observe quelquefois un chloralisme plus ou moins profond, plus ou moins passager, un quart d'heure ou une demi-heure après l'opération et que les résultats de l'expérience, sous ce rapport, varient en général avec la quantité de chloral hydraté qui reste dans l'oreille (après pénétration profonde) lorsqu'on remet l'animal en liberté.

» J'ai dit aussi dans la même Note que les troubles de motilité observés à la suite de l'introduction du chloral hydraté dans l'oreille conservent leur intensité pendant quelques jours et qu'ils vont en s'affaiblissant peu à

peu. Il importe de noter que cet affaiblissement ne les fait pas disparaître même au bout de quelques semaines. Des lapins ainsi opérés depuis un mois tournent encore aujourd'hui sur eux-mêmes avec impétuosité dès qu'on les excite et qu'ils cherchent à fuir. De plus, ils ont constamment la tête tournée sur l'axe du cou, de telle sorte que le côté de la face correspondant à l'oreille mise en expérience est dirigé vers le sol, l'autre côté étant dirigé en haut. Malgré les difficultés que cette attitude apporte à la préhension des aliments, ces animaux arrivent à les saisir et à se nourrir suffisamment. Ils ne paraissent avoir aucun trouble encéphalique en dehors des impulsions rotatoires. Leurs yeux sont déviés; la cornée de l'œil du côté opéré est dirigée en bas et un peu en avant; celle du côté opposé, en haut et un peu en arrière : cette déviation s'exagère, lorsqu'on provoque des mouvements de locomotion.

» La paralysie faciale persiste nécessairement, puisque, dans sa pénétration de l'extérieur à l'intérieur des cavités auditives, le chloral a atteint le nerf facial et lui a fait subir une altération qui entraîne son atrophie complète.

» Il me paraît absolument démontré que les troubles particuliers du mouvement constatés dans ces sortes d'expériences sont bien dus à une action directe du chloral hydraté sur les parties contenues dans l'oreille interne. En effet, j'ai toujours trouvé des indices d'inflammation dans les cavités de cette partie de l'oreille. D'autre part, la solution de chloral hydraté versée dans l'oreille externe, lorsque celle-ci contient beaucoup de cérumen, ne produit point d'effets de ce genre. Enfin tous les liquides irritants, même lorsqu'ils pénètrent dans l'oreille moyenne, ne déterminent pas ces accidents morbides, et il est difficile de ne pas attribuer cette dissemblance à une différence dans la facilité avec laquelle ces diverses sortes de liquides pénètrent dans les profondeurs de l'appareil auditif. C'est ainsi que j'ai vu, chez un lapin qui a été opéré il y a trois semaines et qui vit encore actuellement, l'introduction d'une petite quantité d'essence de térébenthine dans l'oreille externe produire une paralysie faciale très complète, sans qu'il y ait eu, à aucun moment, le moindre indice de tendance à la rotation, soit en manège, soit en rouleau. »

» Quant aux phénomènes généraux de chloralisme que l'on observe dans certaines de ces expériences, ils ont manifestement pour cause l'absorption du chloral hydraté par les téguments de l'intérieur de l'oreille et son passage dans la circulation. »

MÉDECINE. — *Observations, à l'occasion d'un Rapport de* M. Léon Colin, *sur la mortalité produite par la fièvre typhoïde dans l'armée française.* Note de M. **Vulpian.**

« Lorsque M. Bouley présenta à l'Académie, dans la séance du 15 janvier 1883, la Note de M. Fr. Glénard, intitulée : *Traitement de la fièvre typhoïde à Lyon, en* 1883, je crus devoir faire quelques réserves sur la valeur réelle de la comparaison établie par l'auteur entre les résultats du traitement de la fièvre typhoïde par l'expectation et ceux du traitement de cette maladie par les bains froids (méthode de Brand). L'Académie de Médecine avait déjà, à ce moment, entendu la lecture du Mémoire de M. Glénard et elle avait nommé une Commission pour examiner si les chiffres contenus dans ce Mémoire avaient bien la signification qui leur avait été attribuée. M. Léon Colin a lu le Rapport de la Commission dans la dernière séance de l'Académie de Médecine. J'ai l'honneur de le déposer sur le bureau de l'Académie des Sciences.

» M. Glénard avait mis en regard les chiffres de la mortalité par la fièvre typhoïde : dans l'armée allemande, 10 pour 100, 8,9 pour 100, ou même, pour le commandement de Stettin, 4,2 pour 100, et ceux de la mortalité de l'armée française par la même maladie, 36,7 pour 100.

» Le Rapport de la Commission nommée par l'Académie de Médecine fait remarquer que les chiffres relatifs à l'armée allemande comprennent probablement des cas étrangers à la fièvre typhoïde parce que le traitement par les bains froids est appliqué dès les premiers jours de fièvre, à un moment où le diagnostic exact de la fièvre typhoïde est impossible. Sans insister sur ce côté de la question, le Rapport établit que les chiffres de la mortalité dans l'armée française, tels qu'ils sont indiqués dans le travail de M. Glénard, ont été puisés dans des statistiques qui ne représentent pas l'état réel des choses. Les cas de fièvre typhoïde se trouvent en effet inscrits dans ces statistiques sous deux désignations distinctes : les uns, sous le nom de *fièvres typhoïdes;* les autres, sous celui de *fièvres continues.*

» Si l'on réunit ces deux sortes de cas, comme il convient de le faire, puisque la moyenne de la durée du séjour à l'hôpital, pour les fièvres continues, a été de trente jours par malade, le chiffre de la mortalité par la fièvre typhoïde dans l'armée française n'est plus que de 14 pour 100. Il serait moins considérable encore si on éliminait de la statistique les chiffres relatifs à l'armée d'Algérie ; car la maladie offre une gravité exceptionnelle dans notre colonie algérienne.

» Pour ce qui concerne la pratique des hôpitaux civils, M. Glénard nous apprend qu'à Lyon, où la méthode de Brand est employée, la mortalité est de 9 pour 100.

» S'il s'agit de la mortalité pour l'année qui vient de s'écouler, ce chiffre ne s'éloigne pas très notablement de celui des hôpitaux de Paris, où l'on ne fait pas usage du traitement par les bains froids. Je citerai, en particulier, l'Hôtel-Dieu où, du commencement du mois d'août à la fin de la semaine dernière, il y a eu 1017 entrées et 107 morts, soit une mortalité de 10,52 pour 100.

» D'ailleurs, ces statistiques ne peuvent avoir qu'une valeur très discutable, parce qu'il est impossible d'y tenir compte de l'énergie de l'agent typhogène et de la réceptivité des individus exposés à l'influence de cet agent, conditions qui peuvent varier suivant les épidémies, suivant les pays, les lieux, les saisons, les habitats, les âges, etc. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Note sur l'état des Sciences naturelles et de l'Anthropologie au Brésil*; par M. DE QUATREFAGES.

« J'ai reçu de M. Ladislau Netto, Directeur général du Musée National de Rio de Janeiro, un certain nombre de documents qui me semblent être de nature à intéresser l'Académie, car ils sont une preuve de plus du mouvement intellectuel qui s'est produit et grandit chaque jour au Brésil, sous la haute influence de notre illustre Associé étranger, l'Empereur Dom Pedro II.

» Un Volume, imprimé il y a une dizaine d'années, à propos de l'Exposition de Vienne, et, tout au moins, rédigé sous la direction immédiate de l'Empereur, permettait déjà de comprendre combien étaient remarquables les progrès récemment accomplis. Il montrait le Gouvernement, les Assemblées provinciales, les Municipalités, une foule de simples particuliers, rivalisant de zèle pour multiplier et développer les établissements d'instruction publique de toute sorte. L'instruction primaire à deux degrés était dès lors gratuite dans tout l'Empire, et obligatoire dans plusieurs provinces; des écoles du soir pour adultes étaient ouvertes à Rio et dans plusieurs autres villes; des établissements d'instruction professionnelle, des bibliothèques populaires, des cabinets de lecture étaient fondés. L'instruction secondaire était tout aussi favorisée.

» En même temps l'enseignement était étendu et complété dans les deux Facultés de Médecine, dans les deux Facultés de Droit; l'École

Centrale, espèce de Faculté destinée aux Sciences proprement dites, allait être détachée du Ministère de la Guerre, pour prendre un caractère exclusivement civil; l'Observatoire était réorganisé et partout l'instruction scientifique était fortifiée. Les Beaux-Arts n'avaient pas été oubliés. Deux grands établissements leur étaient consacrés. Au Conservatoire de Musique, l'enseignement destiné aux deux sexes était gratuit.

» En dehors des établissements d'instruction, il existait à Rio et dans les provinces de nombreuses Sociétés ou Associations scientifiques, littéraires et artistiques. La plus importante était et est encore l'Institut historique, géographique et ethnographique, fondé par l'Empereur, qui assiste très régulièrement à ses séances.

» Je ne saurais poursuivre cette énumération bien incomplète. Mais voici quelques chiffres qui montreront, mieux que des paroles, combien, sous l'impulsion partie d'en haut, les populations brésiliennes ont compris la nécessité d'éveiller et d'élever les intelligences. Le livre auquel j'emprunte ces détails nous apprend que, sur un revenu total de 72273225fr, les vingt et une provinces qui composent l'Empire consacraient, en 1873, 11783689fr à l'instruction publique. La moyenne est d'un peu plus de 16 pour 100. Dans une seule d'entre elles, dans celle de Matto-Grosso, cette dépense descendait à près de 10 pour 100 du revenu. En revanche, elle s'élevait à 23,5 pour 100 dans la province d'Espiritu-Santo; à 25,5 pour 100 dans celle de Céara; à 26 pour 100 dans celle de Sainte-Catherine; à 29 pour 100 dans celle de Minas-Geraës, et à 30 pour 100 dans celle de Goyaz. Nous sommes malheureusement bien loin d'être aussi généreux dans notre vieille Europe, quand il s'agit des choses de l'intelligence.

» Les Sciences naturelles avaient leur juste part dans cet ensemble d'institutions si largement rétribuées. On leur avait fait une place non pas seulement dans les Facultés de Médecine, mais jusque dans l'École Centrale, relevant du Ministère de la Guerre et destinée surtout à former des ingénieurs; on enseignait l'Anatomie et la Physiologie à l'École des Beaux-Arts. Un certain nombre d'établissements possédaient, à titre d'annexes, des collections plus ou moins importantes, et quelques musées d'Histoire naturelle avaient été fondés.

» Le plus important de ces derniers est le Musée National de Rio, qui date de 1817, mais qui, entièrement réorganisé par Dom Pedro, représente à peu près, au Brésil, notre Muséum de Paris. Comme chez nous, de nombreuses et vastes salles ont été destinées à recevoir des collections emprun-

tées aux règnes animal, végétal et minéral; elles étaient déjà trop étroites, il y a dix ans; comme chez nous, ces collections servent de base à un enseignement public très développé, qui comprend en outre les Sciences physiques, les Arts mécaniques et l'Agriculture. L'Empereur assiste souvent aux Leçons; et l'on comprend sans peine combien ce fait doit influer sur le zèle des professeurs, sur le nombre et l'assiduité des auditeurs. Une Section spéciale du Musée est provisoirement consacrée à l'Ethnographie, à l'Archéologie et à tout ce qui peut éclairer l'histoire des mœurs et coutumes des populations américaines. Cette Section sera plus tard transformée en un établissement spécial, probablement analogue à notre Musée du Trocadéro, mais où l'enseignement ne perdra aucun de ses droits.

» Comme le Muséum, le Musée National a sa publication scientifique, alimentée par les travaux des professeurs et employés de l'établissement. M. Ladislau Netto m'a adressé, pour en faire hommage à l'Académie, les quatre premiers Volumes de ces *Archives*. J'ai l'honneur de les déposer sur le Bureau.

» Voici quelques indications, forcément très succinctes, sur cette publication, fort intéressante sous bien des rapports.

» Le quatrième Volume est entièrement occupé par une *Flora fluminensis*, écrite vers la fin du dernier siècle par le Fr. José Mariano da Conceição Velloso. L'impression de cet Ouvrage est avant tout un pieux hommage rendu à la mémoire d'un savant laborieux, enfant du pays, dont les travaux paraissent n'avoir été connus que par quelques citations élogieuses.

» Les trois premiers Volumes renferment 44 Mémoires plus ou moins développés et 46 planches. De ces Mémoires, 9 sont relatifs à la Géologie; 5 à la Botanique; 11 à la Zoologie; 6 à la Physiologie; 9 à l'Ethnographie et 4 à l'Anthropologie.

» On comprend que je ne saurais donner ici une idée, même très incomplète, de tous ces travaux. Ceux qui touchent à la Géologie, à la Bo tanique échappent, d'ailleurs, à mon appréciation.

» Parmi les travaux de Zoologie, je citerai une Note de M. le Dr Pizarro, directeur de la Section de Zoologie, sur un Batracien fort curieux, que l'auteur a nommé *Batrachythys*. Cet animal présente, à un degré remarquable, certains caractères des Batraciens Anoures adultes, et d'autres qui rappellent ceux des têtards. Peut-être, quand il sera mieux connu, trouvera-t-on dans son histoire des faits analogues à ceux qu'on a découverts, il y a quelques années, chez les Axolotls.

» Je signalerai encore l'ensemble des études de M. Frédéric Muller,

voyageur du Musée, sur les Insectes, et, plus particulièrement, un Mémoire très détaillé sur les curieuses métamorphoses d'un Diptère, dont la larve habite les eaux de plusieurs fleuves du Brésil.

» La Physiologie est représentée, dans les *Archives*, surtout par les recherches de M. Lacerda fils, sur le venin de diverses espèces de serpents. Le même a aussi étudié l'action du venin d'un Crapaud (*Bufo ictericus*, Spix). Il a montré que ce venin tue les animaux mis en expérience, en paralysant d'abord le cœur et plus tard seulement les muscles du mouvement volontaire. Les phénomènes se présentent ici dans un ordre inverse de celui qu'avaient observé Claude Bernard, Gratiolet et M. Cloëz, en employant le venin d'un Crapaud d'Europe (*Bufo vulgaris*).

» Nous retrouvons le nom de M. Lacerda en abordant l'examen des Mémoires d'Anthropologie. C'est dans les *Archives* qu'a paru le grand travail fait par lui, en commun avec M. Peixoto, sur les Botocudos. En présentant à l'Académie mes recherches personnelles sur l'homme fossile américain et ses descendants actuels, j'ai déjà eu à parler de ce Mémoire et j'ai été heureux de donner aux deux savants brésiliens des éloges bien mérités. M. Lacerda a publié seul une autre étude du même genre, mais un peu moins détaillée, sur deux crânes ayant appartenu à des squelettes ensevelis dans des urnes funéraires qui avaient été déposées dans une grotte de la Guyane brésilienne, non loin du Rio Maraca. M. Lacerda fait ressortir les différences qui distinguent ces crânes de ceux des Botocudos, différences très sensibles en effet pour l'un d'eux, mais bien moins pour l'autre, à en juger par les figures. Il est à remarquer que les crânes de Maraca, plus dolichocéphales que le crâne botocudo le plus allongé (indice horizontal moyen, 71,39 au lieu de 73,06), se rapprochent par ce caractère du crâne fossile de Lagoa Santa découvert par Lund (69,72). La différence est seulement de 1,67. Je ne saurais entrer ici dans l'exposé des réflexions que suggèrent cette presque identité d'un caractère aussi essentiel et quelques autres particularités présentées par les crânes de Maraca.

» J'ai dit plus haut que l'Ethnographie est largement représentée dans les *Archives*; mais il serait difficile de donner une idée des travaux de cette nature sans le secours des figures représentant les objets dont il est question. Je signalerai toutefois un Mémoire fort curieux de M. Ladislau Netto qui, après avoir payé son tribut aux *Archives* par plusieurs études de Botanique, aborde ici l'histoire des origines et des migrations américaines. Le point de départ de ce travail est l'étrange coutume observée chez un grand nombre de tribus, depuis l'extrême nord-ouest du continent jusqu'au Brésil, de

se percer la lèvre inférieure pour y suspendre des ornements fort divers de forme et de nature. M. Netto désigne l'ensemble de ces objets par le nom commun de *tambétas* (littéralement *pierres de lèvre*). Il en décrit et figure plusieurs formes, depuis la classique *botoque,* simple rondelle en bois des Botocudos, jusqu'à de gros cylindres à large tête conique, faits d'un quartz compact merveilleusement travaillé et ayant jusqu'à $0^{m},014$ de diamètre sur $0^{m},13$ de long, jusqu'à de grands pendants de gomme résine en forme de cône allongé, larges de $0^{m},01$ à la base et longs de $0^{m},21$.

» Les *Sambaquis* de Sainte-Catherine ont été étudiés par M. Wiener; ceux de Para par M. Ferreira Penna, voyageur du Musée. Ces Sambaquis sont de grands amas de coquilles, les uns artificiels, les autres naturels. Les premiers sont de véritables *débris de cuisine,* des Kjœkkenmœddings, comparables à ceux du Danemark. En les exploitant pour fabriquer de la chaux, on y a trouvé des ossements humains, des squelettes entiers, et aussi divers objets en pierre. Je signalerai surtout des haches, simplement taillées dans leur ensemble et dont le tranchant seul est poli. Comme l'a fait observer M. Hamy, c'est bien là la transition de l'une à l'autre de ces deux manières de travailler la pierre pour en fabriquer un instrument tranchant. Le Muséum possède quelques-uns de ces spécimens intéressants. Ils lui ont été envoyés par l'Empereur Dom Pedro en même temps que de grands échantillons de Sambaquis naturels, dont l'examen permet de reconnaître le mode de formation, tel que M. Wiener l'a compris. Leur aspect m'a rappelé celui de quelques points de la plage aux environs du cap d'Adge, où le cordon littoral, formé par les vagues, est à peu près exclusivement composé de coquilles, en majorité plus ou moins brisées. Un cordon de ce genre, relevé et consolidé par le temps, formerait un vrai Sambaqui.

» M. Penna a aussi donné aux *Archives* un travail très curieux sur ce qu'il appelle les *Ceramios* de Para. Ce sont de véritables tumuli, peu élevés, entièrement composés d'urnes ou d'autres vases de terre cuite juxtaposés et disposés par couches. Les interstices sont comblés par la terre prise dans le voisinage. Ces urnes renferment une foule d'objets travaillés et aussi des ossements humains. Leur étendue est parfois considérable. Celui de Pacoval a 39^{m} de largeur sur 80-100^{m} de longueur. Cette étrange collection de poteries, de statuettes, d'idoles, etc., couvre donc un espace de plus de 3 hectares sur une hauteur de 3^{m} à 8^{m}.

» M. Penna insiste avec raison sur ce fait, que les objets formant la couche inférieure du Ceramio sont très supérieurs par l'exécution à ceux

des couches superficielles. Il voit là l'indice d'un état social relativement élevé, que les conditions d'existence locales ont progressivement abaissé.

» Les recherches entreprises d'abord par quelques professeurs du Musée ont fait naître peu à peu le désir de grouper, au moins temporairement, dans une *Exposition anthropologique brésilienne*, les divers objets d'étude, jusque-là disséminés. Elle a eu lieu l'année dernière; et, grâce au patronage actif de l'Empereur, au dévouement de M. Netto, elle a parfaitement réussi. Huit grandes salles ont à peine suffi pour recevoir les richesses archéologiques, ethnographiques, anthropologiques dont on soupçonnait à peine l'existence. M. Netto a publié déjà un Catalogue sommaire des objets exposés et met la dernière main à un Catalogue méthodique. En outre, il a été publié une *Revue de l'Exposition anthropologique brésilienne*, dirigée par M. Mello-Moraès, et qui se continue encore aujourd'hui. J'ai l'honneur de déposer sur le Bureau un exemplaire des numéros déjà parus. Composée de courtes Notices et illustrée de nombreuses figures, cette Revue apporte, aux ethnologistes surtout, une foule de renseignements intéressants.

» Encouragés par ce premier succès, les Savants brésiliens songent maintenant à faire appel à leurs Confrères du continent entier et à ouvrir prochainement à Rio de Janeiro une *Exposition anthropologique américaine*. Comme toujours, l'Empereur est à la tête de ce mouvement, qui, à coup sûr, aboutira. En ce moment, les études américaines sont en train de subir une transformation tout à leur avantage. Elles semblent avoir traversé cette période par laquelle sont également passées leurs sœurs aînées, portant sur l'histoire de l'Égypte et de l'Orient, période pendant laquelle l'imagination et les hypothèses jouent un rôle plus brillant qu'utile. On se met à remonter aux sources, à rechercher avant tout des faits précis. Cette marche plus lente conduira à des résultats plus durables. Une exposition qui réunirait pendant quelque temps les documents existant aux États-Unis, au Mexique, au Pérou, à Madrid, à Paris même; un Congrès où les américanistes sérieux pourraient échanger et contrôler réciproquement leur savoir, jetteraient certainement un jour tout nouveau sur l'histoire de l'Amérique dans les temps précolombiens. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Note sur le dosage de l'acide phosphorique dans les terres arables;* par M. P. DE GASPARIN.

« La fabrication des phosphates et des engrais phosphatés a pris un si grand développement, que les agriculteurs se voient sollicités de tous côtés à acheter, pour l'amélioration de leurs cultures, les produits de l'industrie nationale et étrangère. Quant à la valeur intrinsèque de la marchandise offerte, je n'ai rien de nouveau à dire : il est à désirer, je le répète, qu'en acceptant le mode de détermination du titre, loyalement proposé par le vendeur, l'acheteur s'habitue à réclamer de l'essayeur, comme renseignement, le dosage de l'acide phosphorique contenu dans la partie de l'engrais proposé soluble dans l'eau.

» Mais il ne suffit pas à l'agriculteur de connaître exactement la valeur intrinsèque de l'engrais : il faut aussi qu'il en connaisse la valeur relative pour sa terre, *le besoin que sa terre en a,* s'il est permis de s'exprimer ainsi; en d'autres termes, la richesse présente des sols en acide phosphorique, quand il s'agit de lui en fournir; et il y aurait véritable incurie à ne pas faire cette vérification, dans la mesure du possible.

» Malheureusement, les procédés de dosage de l'acide phosphorique dans le sol, quoique beaucoup plus certains au point de vue théorique et même pratique qu'on ne l'a quelquefois prétendu, laissent beaucoup à désirer pour la facilité et la durée des opérations; principalement dans les sols argilo-calcaires, qui forment une partie si importante des terres arables, les calcinations entraînent la formation de silicates, qui, décomposés par la solution acide du produit calcaire, imprègnent les liquides d'une quantité considérable de silice à l'état naissant, dont on ne se débarrasse que par de nouvelles évaporations à siccité, par de nouvelles solutions acides, fort longues à filtrer, à laver et par conséquent à évaporer, pour les ramener à un volume propre à l'affusion du réactif molybdique. Ces longueurs dégoûtent les essayeurs et font renoncer, dans la pratique, à une vérification qui devient de jour en jour plus nécessaire.

» On juge donc au hasard, et, d'après un préjugé cultural ou une expérience souvent bien insuffisante sur la dernière récolte donnée par la terre, on fait une dépense importante sans utilité, ou bien on renonce à une dépense vraiment nécessaire.

» Je me suis, en conséquence, appliqué dans ces derniers temps à rendre la détermination de l'acide phosphorique, dans les sols arables, aussi facile

et aussi rapide que celle de tous les autres éléments qui les composent ; j'y suis parvenu, comme pourront s'en assurer les analystes qui voudront bien suivre la méthode de manipulation que je soumets à l'Académie.

» 20^{gr} de la terre, finement pulvérisée et passant au tamis de soie, sont placés dans une capsule de Bayeux, et attaqués par l'acide chlorhydrique dilué au cinquième, tant qu'il y a effervescence. On ajoute à ce moment dans la capsule une eau régale contenant 3 parties d'acide chlorhydrique pour 1 partie d'acide azotique à la dose de 80^{cc}.

» On fait digérer au bain-marie, jusqu'à ce que le liquide ait pris une consistance sirupeuse. On étend d'eau froide distillée, on filtre, et on lave sur filtre à l'eau bouillante.

» Dans le liquide de filtration, on précipite par l'ammoniaque caustique en excès. Le précipité, recueilli et séché, est pulvérisé et calciné au rouge-cerise dans une capsule en platine (il est préférable de ne le pulvériser qu'après cette calcination). On le reprend alors par de l'acide azotique très dilué (au $\frac{1}{40}$) et, après digestion à froid, on filtre.

» Le liquide de filtration, débarrassé de la chaux, du fer, de la silice, par les opérations précédentes, contient l'acide phosphorique en totalité. On cohobe ce liquide au bain-marie, pour l'amener au volume convenable à la précipitation molybdique : le précipité de phosphomolybdate d'ammoniaque, n'étant pas souillé par un liquide chargé de sels de fer, d'alumine et de chaux, et étant absolument purgé de silice, peut, après un seul lavage, être repris par l'ammoniaque, pour y précipiter l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

» Ainsi, la détermination se trouve ramenée aux opérations les plus élémentaires du laboratoire, et j'ajouterai, à titre de renseignement, que mes essais m'ont toujours donné un dosage supérieur à celui de l'ancienne méthode, qui entraînait des pertes : l'acide phosphorique, après la cohobation du dernier liquide, se trouve en entier à l'état tribasique, ce qui me donne la conviction que la calcination avec un excès de sesquioxyde de fer et d'alumine, en un mot avec un excès d'une base quelconque, alcaline, alcalino-terreuse, terreuse, suffit à amener l'acide phosphorique à la forme tribasique ; car je ne peux attribuer uniquement à une cohobation acide, de peu de durée, l'intégrité de l'état tribasique de l'acide phosphorique. »

NOMINATIONS.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture du décret par lequel le Président de la République autorise l'Académie à accepter la donation qui lui est faite par Mme veuve Francœur, pour la fondation d'un prix annuel de mille francs « en faveur de l'auteur de découvertes ou de travaux utiles au progrès des Sciences mathématiques, pures ou appliquées ».

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq Membres, qui sera chargée d'examiner les titres des Savants qui pourraient prétendre à ce prix, pour l'année 1882.

MM. Bertrand, Hermite, Bonnet, Jordan, Bouquet réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Tisserand, Puiseux.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Sur les plaies par armes à feu, dites plaies en séton.* Note de M. J. Guérin.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« Lorsqu'un projectile de guerre (balle de mitrailleuse, de fusil ou de revolver) entre dans les tissus en parcourant un certain trajet, avant d'en ressortir il laisse sur son passage une plaie qui diffère considérablement des plaies exposées, et encore plus des plaies sous-cutanées, avec lesquelles on a eu quelquefois le tort de les confondre.

» Pour ce qui concerne la différence qui existe entre les plaies exposées et les plaies *en séton*, il suffit de faire remarquer que, par cela même que ces dernières peuvent toujours, et à tous les instants, bénéficier du traitement direct et antiseptique, les secondes ne le peuvent que très difficilement et incomplètement, et n'offrent aucune des conditions qui leur permettent de compter sur l'immunité des plaies sous-cutanées.

» Or mes observations et mes expériences m'ont permis de résumer le mode d'action des projectiles de guerre dans les particularités suivantes :

» Par la forme que lui imprime la rayure du canon, par le mouvement

de rotation dont elle est animée, la balle déchire les téguments, contond et broie les tissus, et laisse après elle, lorsqu'elle traverse les os, les produits d'une sorte de mouture; ces débris variant de forme et de volume avec la vitesse du projectile.

» En vertu d'un certain degré d'élévation de la température, la balle produit encore, à la surface des parties traversées, un certain degré de cautérisation et de mortification qu'attestent les parcelles qui sortent de la plaie.

» Enfin l'ébranlement causé au système nerveux par l'action immédiate du projectile ajoute un dernier caractère différenciel au genre de plaie qui nous occupe.

» Les plaies de guerre en séton se présentent donc toujours avec des conditions qui s'opposent à la cicatrisation immédiate de leurs ouvertures et de leurs surfaces; elles contiennent toujours une certaine quantité de corps étrangers, résultant du broiement des tissus, auxquels s'ajoutent fréquemment des morceaux de chemise, de vêtement, poussés et introduits par la balle.

» Les plaies en séton ne présentent donc aucune des conditions des plaies sous-cutanées véritables. En effet, le propre de ces dernières, lorsqu'elles sont maintenues exactement à l'abri du contact de l'air, est de se cicatriser sans inflammation suppurative, c'est-à-dire de s'organiser immédiatement. Cette propriété, qui fait la base de la méthode sous-cutanée, aujourd'hui universellement acceptée, est absolument irréalisable pour les plaies de guerre en séton.

» Pour obvier aux dangers presque inséparables de ces plaies, surtout lorsqu'elles intéressent les os, et encore plus les articulations, j'ai institué un traitement qui comprend deux ordres de moyens :

» 1° Les *lavages antiseptiques par courants continus;*

» 2° L'*occlusion pneumatique.*

» Ces deux ordres de moyens sont employés, tantôt simultanément, tantôt alternativement ou successivement, suivant les complications de la plaie et ses différentes périodes.

» Dans la première période du traitement, j'introduis, par l'orifice d'entrée du projectile, l'extrémité conique d'un tube en caoutchouc vulcanisé qui doit s'y adapter par frottement et hermétiquement; l'autre extrémité plonge dans un vase d'eau phéniquée ou de permanganate de potasse au centième.

» J'introduis ensuite par l'orifice de sortie de la plaie un second tube

mis en communication par son extrémité libre avec un ballon aspirateur.

» Les choses étant ainsi disposées, on met en communication les tubes d'entrée et de sortie, c'est-à-dire le tube aspirateur avec le tube qui plonge dans le liquide, de telle façon que la plaie et les deux tubes ne forment plus qu'un canal continu que l'eau phéniquée ou permanganatée traverse incessamment, au degré voulu et réglé par le degré de vide de l'appareil. On peut donc ainsi graduer, interrompre, rétablir la continuité de ce lavage sous-cutané, lequel entraîne d'ordinaire les parties les plus ténues de l'intérieur de la plaie, et s'oppose, par ses qualités antiseptiques, au développement des suppurations de mauvaise nature.

» A ce moment du traitement, la plaie peut se trouver dans deux conditions différentes :

» Ou bien, débarrassée de tous les éléments hétérogènes qu'elle renfermait, elle est susceptible de se cicatriser par première intention;

» Ou bien, soumise au travail de l'inflammation suppurative, elle parcourt toutes les phases de cette période.

» Dans la première de ces deux conditions, le membre où siège la plaie en séton, après avoir été soumis aux irrigations tubulaires, est renfermé dans un manchon en caoutchouc vulcanisé dont l'ouverture d'entrée est d'un diamètre plus petit que celui du membre. Le vide étant fait à l'intérieur du manchon, celui-ci s'applique sur la surface du membre emprisonné, tout en permettant à l'aspiration de continuer à s'exercer sur les deux orifices de la plaie, orifices maintenus ouverts par deux portions de tubes.

» De ces deux actions combinées résulte une compression régulière de tout le trajet de la plaie et un appel incessant des liquides qu'elle peut encore contenir. Le premier liquide aspiré est séreux, noirâtre ou un peu sanguinolent; l'écoulement est lent, mais continu. Dès le second jour, le liquide fourni par la plaie s'épaissit : c'est un mélange de sérosité, de lymphe plastique et de matière pseudo-purulente. Presque jamais ce n'est du vrai pus, à moins que la blessure ne renferme des corps étrangers. Dans le plus grand nombre de cas, les anfractuosités de la plaie se comblent par des caillots; et le résultat final de ces deux actions *aspiration* et *compression* est l'adhésion cicatricielle des surfaces internes de la plaie maintenues appliquées l'une contre l'autre dans toute leur longueur.

» Lorsque la plaie du trajet du projectile n'a pu échapper au travail d'inflammation suppurative, il devient nécessaire d'insister sur l'emploi alternatif des courants tubulaires et de l'aspiration pneumatique pour ne pas chercher à obtenir d'emblée l'adhésion des surfaces internes de la plaie,

auxquelles il faut laisser le temps de se résoudre. Mais il est rare que quelques jours ne soient pas suffisants pour les ramener à la condition de cicatrisation consécutive. L'obstacle ou le retard apporté à ce travail résulte presque toujours de la présence de fragments d'os, esquilles ou sable osseux ou fragments d'étoffe restés dans l'intérieur de la plaie.

» Parmi les plaies que j'ai eu l'occasion de traiter par cette méthode dans les deux ambulances qui m'ont été confiées durant le siège, il s'en est trouvé 12 en séton. Toutes ont guéri : 4 par cicatrisation immédiate, 8 par cicatrisation consécutive, mais chez aucun des blessés il ne s'est manifesté d'accidents absolument graves. Chez 8 d'entre eux, cependant, les os avaient été sérieusement atteints, et chez 6 des articulations importantes avaient été traversées.

» Dans l'exposé général, que j'ai communiqué naguère à l'Académie de Médecine, des résultats obtenus à l'aide des irrigations tubulaires et de l'occlusion pneumatique, j'ai indiqué nominalement, avec leurs numéros matricules, les blessés qui y ont été traités par cette méthode; mais je n'avais pas exposé jusqu'ici l'ensemble des moyens qui la constituent, et que je viens de soumettre à l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Duponchel** adresse une Note relative à la conservation de l'énergie solaire.

L'auteur rappelle qu'il a adressé à l'Académie, il y a plus de neuf ans, une Communication contenant, entre autres principes, celui qui a servi de base à la théorie discutée par M. Siemens. Sa théorie lui paraît répondre, mieux que celle de M. Siemens, à l'explication des faits connus. En tous cas, il croit devoir revendiquer la priorité qui lui appartient.

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume de M. *J.-H. Fabre*, portant pour titre « Nouveaux souvenirs entomologiques. Études sur l'instinct et les mœurs des Insectes ».

2° Un Volume de M. *Eug. Trutat*, intitulé « Traité élémentaire du Microscope ; 1re Partie : le Microscope et son emploi ».

Ces deux Volumes sont présentés par M. E. Blanchard.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe de fonctions de deux variables indépendantes.* Note de M. E. PICARD, présentée par M. Hermite.

« Dans plusieurs Communications précédentes, j'ai déjà donné des exemples de fonctions de deux variables indépendantes u et v, qui restent invariables quand on effectue sur u et v les substitutions en nombre infini d'un groupe linéaire discontinu. Les exemples que j'ai indiqués sont susceptibles de généralisation fort étendues; envisageons ici d'une manière générale un groupe discontinu pour tout point (u, v) [j'appelle, pour abréger, point (u, v) le système des valeurs de u et v] situé à l'intérieur du domaine D défini par l'inégalité

$$u'^2 + u''^2 + v'^2 + v''^2 < 1,$$

en posant $u = u' + iu''$ et $v = v' + iv''$, et je suppose d'ailleurs que toute substitution du groupe transforme tout point de la limite de D en un point de cette même limite. Je montre qu'il existe des fonctions F de u et v, seulement définies dans le domaine D, et que laissent invariables toutes les substitutions du groupe.

» Je considérerai uniquement dans ce qui suit les groupes jouissant de la propriété suivante : on peut trouver dans le domaine D un domaine R n'ayant aucun point commun avec la limite de D, et tel qu'à l'intérieur de R se trouve un point et un seul, transformé d'un point quelconque (u, v) au moyen de substitutions du groupe. Je me propose d'indiquer quelques propriétés des fonctions correspondantes.

» I. Nous montrons d'abord qu'il existe entre trois fonctions F une relation algébrique. Considérons eusuite deux fonctions dont le déterminant fonctionnel ne soit pas identiquement nul,

$$x = F_1(u, v), \quad y = F_2(u, v),$$

et soient les trois expressions

$$z_1 = \sqrt[3]{\frac{\partial F_1}{\partial u}\frac{\partial F_2}{\partial v} - \frac{\partial F_1}{\partial v}\frac{\partial F_2}{\partial u}}, \quad z_2 = uz_1, \quad z_3 = vz_1.$$

z_1, z_2 et z_3 peuvent être considérés comme des fonctions de x et y. On

reconnaît qu'elles satisfont à trois équations linéaires aux dérivées partielles

$$r = ap + bq + cz, \quad s = a_1 p + b_1 q + c_1 z, \quad t = a_2 p + b_2 q + c_2 z,$$

où les a, b, c sont des fonctions algébriques de x et y; par suite, z_1, z_2, z_3 désignant trois solutions communes convenables de ce système d'équations, les fonctions x et y peuvent être obtenues par l'inversion des équations

$$\frac{z_2}{z_1} = u, \quad \frac{z_3}{z_1} = v.$$

» II. Revenons aux trois fonctions

$$x = F_1(u, v), \quad y = F_2(u, v), \quad z = F_3(u, v),$$

et soit $f(x, y, z) = 0$ la relation algébrique à laquelle elles satisfont; supposons, de plus, qu'à tout système de valeurs de x, y, z ne corresponde qu'un point (u, v) dans le domaine R dont j'ai parlé plus haut. Prenons une de ces intégrales doubles considérées d'abord par Jacobi, puis par Clebsch et M. Nœther (*Math. Annalen*), intégrales qui sont dans la théorie des surfaces, les analogues des intégrales abéliennes de première espèce pour le cas des courbes algébriques :

$$(1) \qquad \int_{x_0}^{x_1} \int_{y_0}^{y_1} \frac{Q(x, y, z)\, dx\, dy}{f'_z(x, y, z)},$$

où Q désigne un polynôme convenable d'ordre $(m-4)$ [m étant le degré de f]. La substitution des variables u et v aux variables x et y va nous permettre de définir avec précision ce qu'on doit entendre par cette intégrale quand x et y, partant de x_0 et y_0, z ayant la valeur z_0, arrivent en x_1 et y_1, z ayant la valeur z_1; nous montrons d'abord que l'expression

$$\frac{Q(x, y, z)\left(\frac{\partial x}{\partial u}\frac{\partial y}{\partial v} - \frac{\partial x}{\partial v}\frac{\partial y}{\partial u}\right)}{f'_z(x, y, z)},$$

quand on remplace x, y et z par F_1, F_2 et F_3, est une fonction $G(u, v)$ uniforme et continue dans le domaine D. On a de plus, en désignant une substitution quelconque du groupe par

$$\left(u, v, \frac{M_1 u + P_1 v + R_1}{M_3 u + P_3 v + R_3}, \frac{M_2 u + P_2 v + R_2}{M_3 u + P_3 v + R_3}\right),$$

$$(2) \qquad G\left(\frac{M_1 u + P_1 v + R_1}{M_3 u + P_3 v + R_3}, \frac{M_2 u + P_2 v + R_2}{M_3 u + P_3 v + R_3}\right) = G(u, v)(M_3 u + P_3 v + R_3)^3,$$

» Soient maintenant (u_0, v_0) un système de valeurs de u, v correspondant à x_0, y_0, z_0 et de même u_1, v_1 pour x_1, y_1, z_1; considérons l'intégrale double

$$\int_{u_0}^{U_1}\int_{v_0}^{V_1} G(u, v)\, du\, dv,$$

où U_1 et V_1 sont des transformées de u_1 et v_1 par une substitution quelconque du groupe. Cette intégrale a un sens parfaitement déterminé, puisque $G(u, v)$ est uniforme et continue, et elle représente les diverses déterminations de l'intégrale (1). Dans le cas particulier où x_1, y_1, z_1 coïncident avec x_0, y_0, z_0, on a à considérer les intégrales

$$\int_{u_0}^{U_0}\int_{v_0}^{V_0} G(u, v)\, du\, dv \quad \text{où} \quad U_0 = \frac{M_1 u_0 + P_1 v_0 + R_1}{M_3 u_0 + P_3 v_0 + R_3}, \quad V_0 = \frac{M_2 u_0 + P_2 v_0 + R_2}{M_3 u_0 + P_3 v_0 + R_3},$$

(M, P, R) étant, bien entendu, une substitution du groupe. Ces intégrales sont, en quelque sorte, les analogues des périodes des intégrales simples; mais, tandis que pour les courbes algébriques ces périodes sont des constantes, il arrivera ici en général qu'elles dépendront des valeurs initiales x_0 et y_0.

» Clebsch a défini le genre d'une relation algébrique entre trois variables par le nombre des intégrales telles que (1). Au point de vue où nous nous sommes placé, on pourra donner du genre la définition suivante. On remarquera d'abord qu'il existe seulement un nombre fini de fonctions $G(u, v)$ uniformes et continues dans le domaine D, satisfaisant aux équations (2), et linéairement indépendantes : ce nombre est précisément le genre relatif au groupe (M, P, R).

» III. En employant des séries analogues à celles qui nous ont servi pour former les fonctions F, on peut obtenir des fonctions uniformes Φ de u et v pour lesquelles on a

$$\Phi\left(\frac{M_1 u + P_1 v + R_1}{M_3 u + P_3 v + R_3}, \quad \frac{M_2 u + P_2 v + R_2}{M_3 u + P_3 v + R_3}\right) = \mu . \Phi(u, v),$$

les μ étant des constantes.

» Indiquons une application de ces fonctions de seconde espèce; soient

$$(3) \qquad x = F_1(u, v), \quad y = F_2(u, v), \quad \Phi(u, v) = C,$$

F_1 et F_2 étant deux fonctions F considérées plus haut et C une constante arbitraire. Pour chaque valeur de C, ces équations définissent une fonction y de x, et il est aisé d'établir que, quel que soit C, ces fonctions satisfont à

une équation différentielle

$$f\left(x, y, \frac{dy}{dx}\right) = 0,$$

où f est un polynôme; cette équation se trouve donc intégrée au moyen des relations (3). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration algébrique d'une classe d'équations linéaires.* Note de M. E. GOURSAT, présentée par M. Hermite.

« L'étude des intégrales algébriques des équations différentielles linéaires a donné lieu à des travaux fort remarquables; mais, en définitive, ce n'est que dans un très petit nombre de cas que l'on a pu reconnaître qu'une équation linéaire donnée s'intégrait algébriquement. Le problème comprend en réalité deux questions distinctes : 1° énumérer les divers groupes de substitutions d'ordre fini, contenus dans le groupe linéaire à p variables; 2° former l'ensemble des substitutions que subit un système fondamental d'intégrales d'une équation donnée correspondant aux divers contours fermés que l'on peut faire décrire à la variable, ou le *groupe de l'équation*. On doit à M. Jordan la solution de la première question (*Journal de Borchardt*, t. 84), mais la seconde paraît beaucoup plus difficile et n'a pu être abordée que dans des cas très particuliers. On ne verra pas sans intérêt, je pense, que ce problème peut être résolu très simplement pour une classe d'équations sur lesquelles j'ai déjà eu l'honneur de présenter une Note à l'Académie (15 janvier 1882), et dont l'intégrale générale s'exprime au moyen des séries hypergéométriques d'ordre supérieur.

» Je développerai le raisonnement sur l'équation du troisième ordre; la méthode est absolument la même, quel que soit l'ordre de l'équation différentielle. Étant données cinq quantités b_1, b_2, a_1, a_2, a_3, telles qu'aucune des quantités $b_1, b_2, b_1 - b_2, a_1 - a_2, a_1 - a_3, a_2 - a_3, b_1 + b_2 + b_3 - a_1 - a_2$ ne soit un nombre entier, il résulte de la Note citée plus haut qu'il existe une équation linéaire du troisième ordre à coefficients rationnels, admettant seulement les trois points singuliers 0, 1, ∞ et possédant, dans le domaine de chacun de ces points, trois intégrales qui ont respectivement les formes suivantes. On a, pour $x = 0$,

$$\varphi_1 = P_1(x), \quad \varphi_2 = x^{1-b}P_2(x), \quad \varphi_3 = x^{1-b_2}P_3(x);$$

pour $x = 1$,

$$\psi_1 = (1 - x)^{b_1+b_2-a_1-a_2-a_3}Q_1(x), \quad \psi_2 = Q_2(x), \quad \psi_3 = Q_3(x),$$

pour $x = \frac{1}{x'} = \infty$,

$$\pi_1 = x'^{a_1} R_1(x'), \quad \pi_2 = x'^{a_2} R_2(x'), \quad \pi_3 = x'^{a_3} R_3(x'),$$

P_i, Q_i, R_i désignant des fonctions holomorphes dans le voisinage du point correspondant. Imaginons deux lignes indéfinies partant des points o et 1 et jouant le rôle de coupures : les fonctions désignées par φ et ψ deviennent des fonctions uniformes dans toute l'étendue du plan. Entre quatre d'entre elles, on sait qu'il existe une relation linéaire et homogène à coefficients constants; les fonctions φ étant déterminées à un facteur constant près, on peut mettre ces relations sous la forme

$$(1) \qquad \begin{cases} \varphi_1 = \psi_1 + l\psi_2 + m\psi_3, \\ \varphi_2 = \psi_1 + l'\psi_2 + m'\psi_3, \\ \varphi_3 = \psi_1 + l''\psi_2 + m''\psi_3; \end{cases}$$

ceci ne cesserait d'être vrai que si l'équation proposée admettait une intégrale dont la dérivée logarithmique fût une fonction rationnelle. Mais je suppose écarté ce cas particulier, qu'il est toujours aisé de reconnaître directement. Des équations (1), on tirera

$$(2) \qquad \psi_1 = C_1\varphi_1 + C_2\varphi_2 + C_3\varphi_3,$$

C_1, C_2, C_3 vérifiant la relation $C_1 + C_2 + C_3 = 1$. Posons

$$\omega_1 = e^{2\pi i(b_1+b_2-a_1-a_2-a_3)}, \quad \omega_2 = e^{2\pi i(1-b_1)}, \quad \omega_3 = e^{2\pi i(1-b_2)},$$
$$\omega'_1 = e^{-2\pi i a_1}, \quad \omega'_2 = e^{-2\pi i a_2}, \quad \omega'_3 = e^{-2\pi i a_3};$$

désignons par $(\varphi_1)'$, $(\varphi_2)'$, $(\varphi_3)'$ ce que deviennent les intégrales φ_1, φ_2, φ_3 après que la variable a décrit un petit lacet dans le sens direct autour du point $x = 0$; soient de même $(\varphi_1)''$, $(\varphi_2)''$, $(\varphi_3)''$ les valeurs que prennent ces intégrales après un lacet décrit dans le sens direct autour du point $x = 1$. On a

$$(3) \qquad (\varphi_1)' = \varphi_1, \quad (\varphi_2)' = \omega_2\varphi_2, \quad (\varphi_3)' = \omega_3\varphi_3;$$

$$(4) \qquad \begin{cases} (\varphi_1)'' = [1 + C_1(\omega_1 - 1)]\varphi_1 + C_2(\omega_1 - 1)\varphi_2 + C_3(\omega_1 - 1)\varphi_3, \\ (\varphi_2)'' = C_1(\omega_1 - 1)\varphi_1 + [1 + C_2(\omega_1 - 1)]\varphi_2 + C_3(\omega_1 - 1)\varphi_3, \\ (\varphi_3)'' = C_1(\omega_1 - 1)\varphi_1 + C_2(\omega_1 - 1)\varphi_2 + [1 + C_3(\omega_1 - 1)]\varphi_3. \end{cases}$$

» L'intégrale générale de l'équation proposée sera algébrique si les substitutions (3) et (4) appartiennent à un groupe fini de substitutions. Il

reste encore à déterminer les coefficients C_1, C_2, C_3; je suppose pour cela que la variable décrive successivement deux lacets dans le sens direct autour des points $x = 1$, $x = 0$; après un pareil chemin, une intégrale telle que $\lambda\varphi_1 + \mu\varphi_2 + \nu\varphi_3$, où λ, μ, ν sont des quantités constantes, sera représentée par

$$\begin{aligned} &\{\lambda[1 + C_1(\omega_1 - 1)] + \mu C_1(\omega_1 - 1) + \nu C_1(\omega_1 - 1)\}\varphi_1 \\ &\quad + \{\lambda C_2(\omega_1 - 1)\omega_2 + \mu[1 + C_2(\omega_1 - 1)]\omega_2 + \nu C_2(\omega_1 - 1)\omega_2\}\varphi_2 \\ &\quad + \{\lambda C_3(\omega_1 - 1)\omega_3 + \mu C_3(\omega_1 - 1)\omega_3 + \nu[1 + C_3(\omega_1 - 1)]\omega_3\}\varphi_3. \end{aligned}$$

» En recherchant les intégrales qui se reproduisent, multipliées par un facteur constant S après que la variable a décrit le chemin considéré, on est conduit à une équation en S qui, après quelques transformations faciles, se met sous la forme

$$\begin{aligned} f(S) = (S - 1)(S - \omega_2)(S - \omega_3) - (\omega_1 - 1) \\ \times [C_1(S - \omega_2)(S - \omega_3) \\ + C_2\omega_2(S - 1)(S - \omega_3) + C_3\omega_3(S - 1)(S - \omega_2)] = 0. \end{aligned}$$

» Or le contour précédent équivaut à un lacet décrit autour du seul point critique $x = \frac{1}{x'} = \infty$; l'équation $f(S) = 0$ doit donc admettre pour racines ω'_1, ω'_2, ω'_3,

$$f(S) = (S - \omega'_1)(S - \omega'_2)(S - \omega'_3).$$

» On en déduit les valeurs de C_1, C_2, C_3

$$C_1 = \frac{(1 - \omega'_1)(1 - \omega'_2)(1 - \omega'_3)}{(1 - \omega_1(1 - \omega_2)(1 - \omega_3)},$$

$$C_2 = \frac{(\omega_2 - \omega'_1)(\omega_2 - \omega'_1)(\omega_2 - \omega'_3)}{\omega_2(1 - \omega_1)(\omega_2 - 1)(\omega_2 - \omega_3)},$$

$$C_3 = \frac{(\omega_3 - \omega'_1)(\omega_3 - \omega'_2)(\omega_3 - \omega'_3)}{\omega_3(1 - \omega_1)(\omega_3 - 1)(\omega_3 - \omega_2)}.$$

» On sera donc ramené au problème traité par M. Jordan. Il y aura au plus huit types d'équations de la forme considérée s'intégrant algébriquement, correspondant aux huit groupes finis de substitutions contenus dans le groupe linéaire à trois variables. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un théorème de M.* Tchébychef. Note de M. A. Korkine. (Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite.)

« M. Tchébychef m'a communiqué un théorème concernant l'intégrale

$$\int_0^1 \varphi(x).\psi(x)\,dx,$$

$\varphi(x)$ et $\psi(x)$ étant deux fonctions de x qui satisfont à l'une de ces deux conditions :

» 1° Elles sont simultanément croissantes ou simultanément décroissantes pour toutes les valeurs de x comprises entre zéro et l'unité ;

» 2° Ou bien l'une d'elles est croissante et l'autre décroissante pour les mêmes valeurs de x.

» Dans le premier cas, on aura

$$\int_0^1 \varphi(x)\,\psi(x)\,dx > \int_0^1 \varphi(x)\,dx \int_0^1 \psi(x)\,dx,$$

et, dans le second,

$$\int_0^1 \varphi(x)\,\psi(x)\,dx < \int_0^1 \varphi(x)\,dx \int_0^1 \psi(x)\,dx.$$

» Pour démontrer ce théorème, il suffit de considérer cette identité très simple

$$\frac{x_1 y_1 + x_2 y_2 + \ldots + x_n y_n}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n}\,\frac{y_1 + y_2 + \ldots + y_n}{n} + \frac{1}{n^2}\sum_{i,k}(x_i - x_k)(y_i - y_k),$$

où les $\frac{n(n-1)}{2}$ termes de la somme

$$\sum_{i,k}(x_i - x_k)(y_i - y_k)$$

correspondent à toutes les combinaisons des indices i et k pris dans la suite $1, 2, 3, \ldots, n$.

» Si l'on fait

$$x_i = \varphi\left(\frac{i-1}{n}\right), \quad y_i = \psi\left(\frac{i-1}{n}\right)$$

pour $i = 1, 2, 3, \ldots, n$, et qu'on passe à la limite en supposant n infiniment grand, on aura, comme conséquence immédiate de l'identité, le théorème de M. Tchébychef. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Application d'une méthode donnée par Legendre.* Note de M. R. **Lipschitz.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite.)

« Dans une Note publiée dans les *Comptes rendus* du 26 décembre de l'année dernière, M. de Jonquières a rappelé l'attention sur une méthode exposée par Legendre dans la *Théorie des nombres* (2e édition, 4e Partie, § XI, p. 412), méthode qui sert à trouver combien, dans une progression arithmétique quelconque, il y a de termes qui ne sont divisibles par aucun des nombres premiers compris dans une suite donnée. Pour le cas le plus simple, où la progression arithmétique devient la progression des nombres naturels $1, 2, 3, \ldots, n$, les nombres premiers donnés étant désignés par $a, b, c, \ldots, f$, si l'on dénote l'entier le plus grand contenu dans une quantité réelle et positive N par $[N]$, la question se trouve résolue par la formule désignée par (f'), p. 420, qui est la suivante :

$$n - \sum\left[\frac{n}{a}\right] + \sum\left[\frac{n}{ab}\right] \mp \cdots$$

La première somme s'étend à tous les nombres premiers $a, b, c, \ldots, f$, la seconde somme à toutes les combinaisons de deux nombres premiers différents, et ainsi de suite. Or il faut distinguer deux cas. Supposons, pour le premier cas, que $a, b, c, \ldots, f$ soient tous les nombres premiers contenus dans la série $1, 2, 3, \ldots, n$; l'unité est le seul nombre qui n'est divisible par aucun d'eux. Donc la valeur de la série en question se réduit à l'unité, ce qui donne le théorème (I), que j'ai eu l'honneur de publier dans les *Comptes rendus* (t. LXXIX, 1879, p. 948). Pour le second cas, où les nombres premiers $a, b, c, \ldots, f$ ne font qu'une partie quelconque de tous les nombres premiers non supérieurs à n, dénotons l'autre partie de l'ensemble par $p, q, r, \ldots, s$, et désignons par P, Q, ... tous les nombres non supérieurs à n, qui sont composés exclusivement des nombres premiers $p, q, r, \ldots, s$. Alors tous les termes de la série $1, 2, \ldots, n$, qui ne sont divisibles par aucun nombre $a, b, c, \ldots, f$, se composent de l'unité et de tous les nombres P, Q, ... Or la série donnée doit être égale au nombre L, P, Q, ..., (n) de tous les nombres P, Q, ..., augmenté de l'unité. Cela étant,

on arrive à l'équation

$$(\text{I})\qquad n-\sum\left[\frac{n}{a}\right]+\sum\left[\frac{n}{ab}\right]\mp\ldots=1+\text{L}(n),\text{P},\text{Q},\ldots,$$

qui coïncide avec le théorème V, exposé dans ma Note insérée aux *Comptes rendus* du 26 décembre de l'année dernière, sous la condition que a, b, c, ..., f soient les nombres premiers non inférieurs à $n^{\frac{1}{\mu}}$ pour une valeur quelconque entière de μ.

» Mais, en partant des trois équations données par Dirichlet

$$\begin{aligned}
\text{F}(n)&=\left[\frac{n}{1}\right]+\left[\frac{n}{2}\right]+\left[\frac{n}{3}\right]+\ldots,\\
\text{G}(n)&=\left[\frac{n}{1}\right]+2\left[\frac{n}{2}\right]+3\left[\frac{n}{3}\right]+\ldots,\\
\text{D}(n)&=\Phi(n)+\Phi\left(\left[\frac{n}{2}\right]\right)+\Phi\left(\left[\frac{n}{3}\right]\right)+\ldots,
\end{aligned}$$

où $\text{F}(n)$, $\text{G}(n)$, $\text{D}(n)$, $\Phi(n)$ ont les significations exposées dans la Note citée et en suivant la voie choisie par Legendre, on peut déduire des théorèmes plus généraux que ceux indiqués par (VI), attendu que la disposition des nombres premiers non supérieurs à n en deux groupes $a, b, c, \ldots, f$ et $p, q, r, \ldots, s$ reste tout à fait à volonté. Je m'expliquerai pour la première équation. Commençons par un nombre premier quelconque a et posons les deux équations

$$\begin{aligned}
\text{F}(n)&=\left[\frac{n}{1}\right]+\left[\frac{n}{2}\right]+\left[\frac{n}{3}\right]+\ldots,\\
\text{F}\left(\left[\frac{n}{a}\right]\right)&=\left[\frac{n}{1.a}\right]+\left[\frac{n}{2.a}\right]+\left[\frac{n}{3.a}\right]+\ldots,
\end{aligned}$$

où, dans la seconde, au lieu de $\left(\frac{\left[\frac{n}{a}\right]}{\beta}\right)$, on a posé, à juste titre, $\left[\frac{n}{\beta a}\right]$. En faisant la soustraction, on voit que la différence $\text{F}(n)-\text{F}\left(\left[\frac{n}{a}\right]\right)$ devient égale à l'ensemble de tous les termes à droite pour lesquels le dénominateur de n n'est pas divisible par le nombre premier a. Maintenant, en joignant un autre nombre premier b, on trouve pour l'ensemble des termes, dont les dénominateurs ne sont divisibles ni par a ni par b, l'expression

$$\text{F}(n)-\text{F}\left(\left[\frac{n}{a}\right]\right)-\text{F}\left(\left[\frac{n}{b}\right]\right)+\text{F}\left(\left[\frac{n}{ab}\right]\right).$$

En continuant ainsi pour la fonction $F(n)$, le résultat en question se trouve démontré, et, comme les deux autres équations correspondant aux fonctions $G(n)$ et $\Phi(n)$ peuvent être traitées de la même manière, on parvient aux équations exigées

$$
\text{(II)}\left\{\begin{aligned}
&F(n) - \Sigma\, F\left(\left[\frac{n}{a}\right]\right) + \Sigma\, F\left(\left[\frac{n}{ab}\right]\right) \mp \cdots = n + S\left[\frac{n}{P}\right],\\
&G(n) - \Sigma a G\left(\left[\frac{n}{a}\right]\right) + \Sigma ab G\left(\left[\frac{n}{ab}\right]\right) \mp \cdots = n + SP\left[\frac{n}{P}\right],\\
&D(n) - \Sigma\, D\left(\left[\frac{n}{a}\right]\right) + \Sigma\, D\left(\left[\frac{n}{ab}\right]\right) \mp \cdots = \Phi(n) + S\Phi\left(\left[\frac{n}{P}\right]\right).
\end{aligned}\right.
$$

où les sommes de droite s'étendent à tous les nombres P, Q, ... »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observation d'un orage magnétique au cap Horn.* Lettre de M. **Mascart** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Les dernières nouvelles reçues de la Mission du cap Horn nous informent que la grande perturbation magnétique du 17 novembre dernier a été également observée au cap Horn.

» D'après les renseignements fournis par M. Le Cannellier, un des officiers attachés à la Mission, l'orage magnétique a commencé vers 5^h du matin le 17 novembre et atteint toute sa force dans la nuit du 17 au 18; la déclinaison a changé de 40′ en trois heures et les deux composantes ont éprouvé des variations de même ordre.

» Si l'on compare ces résultats à ceux qui ont été communiqués à l'Académie par M. Renou dans la séance du 27 novembre dernier, on voit, en tenant compte de la différence des longitudes, que la perturbation principale s'est manifestée presque au même moment au cap Horn et à l'Observatoire du Parc Saint-Maur; mais on ne pourra apprécier exactement la relation des deux phénomènes que par le détail des observations. »

ÉLECTRICITÉ. — *Réponse à une Note de M.* Marcel Deprez; par M. **Maurice Lévy**.

« **1.** *Au point de vue théorique,* M. Marcel Deprez ne présente aucune objection à ma Communication du 6 novembre sur la relation entre

---

(1) Voir *Comptes rendus* du 15 janvier.

la force électromotrice d'une machine dynamo-électrique et sa vitesse; il se borne à déclarer qu'il n'a pas à apprécier mes raisonnements.

« M. Maurice Lévy, dit-il, déclare cette loi (la loi de proportionnalité de la force électromotrice à la vitesse de l'induit) fausse, et, *grâce à des raisonnements que je n'ai pas à apprécier,* il arrive à la remplacer par une série illimitée ordonnée suivant les puissances entières de la vitesse.

» *Au point de vue pratique,* M. Deprez ne répond pas davantage aux considérations très précises, je crois, exposées dans ma Note du 11 décembre au sujet des expériences du Dr Fröhlich sur le transport de la force.

» Les expériences que produit M. Deprez, et qui ont été faites maintes fois avant lui, n'ont aucun rapport avec cette question du transport.

» Il est parfaitement connu que, pour *une* machine, la loi de proportionnalité est approximativement vérifiée par l'expérience (et c'était une raison de plus de montrer nettement qu'elle n'a aucune valeur théorique, contrairement à une croyance très répandue parmi les ingénieurs). Mais, par les raisons que j'ai indiquées dans la Note susmentionnée, il pourrait se faire que, même pratiquement, elle devînt insuffisante dans le phénomène si complexe et si mal connu du transport de la force entre deux machines.

» Je sais bien que M. Deprez traite ce phénomène avec la simplicité la plus rudimentaire; mais c'est justement parce qu'il le traite ainsi que ses calculs le conduisent à se tromper du simple au double, comme lorsqu'ils lui ont fait annoncer à l'Académie le chiffre de 60 pour 100 pour le rendement de son expérience de Munich.

» 2. La seule observation que M. Deprez présente en réponse à ma dernière Note est celle-ci :

» J'ai dit que l'erreur de M. Deprez dans tout ceci, comme dans son calcul du rendement de l'expérience de Munich, comme dans l'idée qu'il se fait du prix de l'effort statique, vient de ce qu'il raisonne comme si le seul travail perdu dans le transport de la force était celui employé par le courant à échauffer le circuit qui relie les deux machines, travail qu'il appelle RI^2, tandis que, *même en admettant la permanence,* ce qui est déjà une hypothèse très hasardée, comme l'ont observé M. Joubert et aussi M. Cabanellas, le travail perdu se compose :

« 1° de RI^2; 2° du travail consommé par les courants qui naissent dans le fer de l'anneau de la machine génératrice et *qui l'échauffent;* 3° du travail analogue perdu par la réceptrice. Or ces derniers travaux ne sont pas indépendants de la vitesse des anneaux; ils croissent au contraire, à peu près comme les carrés de ces vitesses.... »

» M. Deprez fait suivre ce passage de ma Note des réflexions suivantes :

« Il y a dans ces quelques lignes de singulières contradictions. Remarquons que le produit RI^2 représente un travail calorifique et non un travail mécanique. M. Lévy veut bien admettre qu'il est constant; mais il veut absolument lui ajouter un travail mécanique, dû aux courants intérieurs qui, selon lui, se développent dans le fer de l'anneau, et dont l'effet immédiat serait nécessairement d'augmenter le couple résistant déjà produit par le frein, d'un terme proportionnel au carré de la vitesse. »

» M. Deprez se trompe. Il n'est question de travail mécanique que dans son imagination. Les travaux perdus par les courants qui naissent dans les anneaux sont, comme celui perdu par les courants du circuit, des travaux calorifiques, c'est-à-dire qu'ils sont employés à échauffer les anneaux exactement comme le premier est employé à échauffer le circuit.

» Il n'y a donc de « singulières contradictions » que dans ce que M. Marcel Deprez veut bien me prêter, mais non dans ce que j'ai écrit [1].

» A présent, si M. Deprez nie l'importance *pratique* des travaux calorifiques perdus dans les courants des anneaux (théoriquement, ces courants existent incontestablement), il lui restera, pour que sa négation ait une valeur, à expliquer par d'autres pertes que celles dues à ces travaux :

» 1° L'écart d'environ 100 pour 100 qui existe entre le rendement calculé par lui dans son expérience de Munich et le rendement réel;

» 2° Les écarts analogues signalés par M. Fröhlich dans ses expériences sur le transport.

» Je ne dis pas que la chose soit impossible; je ne crois pas du tout que la théorie de M. Fröhlich, consistant à attribuer ces écarts *uniquement* aux courants de Foucault, soit définitive. Il se peut fort bien, et je suis, quant à moi, porté à le croire, que la périodicité à laquelle j'ai fait allusion plus haut y joue un rôle important et peut-être prépondérant.

» Si M. Marcel Deprez élucide la question à ce point de vue ou tout autre acceptable, je serai le premier à lui rendre justice; mais, s'il persiste dans ses calculs et dans des raisonnements qui ne peuvent expliquer aucun des écarts constatés entre la théorie et l'expérience dans le phénomène si difficile à analyser du transport de la force, il me permettra de ne pas le suivre davantage dans une discussion qui, en ce cas, serait parfaitement stérile. »

---

(1) Je ne vois d'ailleurs pas quelle contradiction il y aurait à ajouter un travail mécanique à un travail calorifique.

M. Marcel Deprez transmet à l'Académie la traduction suivante de l'extrait du Rapport officiel de la Commission de l'Exposition d'Électricité de Munich, sur les expériences faites, à partir du 26 septembre 1882, au sujet du transport de la force par les machines dynamo-électriques.

« A l'aide de deux machines dynamo-électriques (système Gramme) de construction identique, M. Marcel Deprez a transporté à Munich, à une distance de 57^{km}, à travers un fil télégraphique en fer de $4^{mm},5$ de diamètre, le travail fourni, à Miesbach, par une machine à vapeur. La machine réceptrice, placée dans le palais de Cristal, a mis en mouvement pendant huit jours une pompe centrifuge alimentant une cascade d'environ $2^{m},5$ de hauteur.

» Les machines dynamo-électriques ont été mises en mouvement, pour la première fois, le 25 septembre à 7^{h} du soir, et d'après les données de M. l'ingénieur Datterer, désigné par le Comité, la réceptrice placée à Munich tournait à la vitesse de 1500 tours par minute; le frein servant à mesurer le travail était chargé de $1^{kg},5$.

» Une série d'accidents, dus à ce fait que les machines étaient construites pour des expériences de laboratoire et non pour l'usage pratique, arrêtèrent, au bout de huit jours, la marche jusque-là complètement satisfaisante des machines. Les cercles qui entouraient l'anneau d'une des machines se rompirent; par suite, les fils de l'anneau, de $0^{mm},4$ de diamètre, furent endommagés et durent être isolés de nouveau. Dans le bourg lointain de Miesbach, ces réparations ne purent être faites qu'avec de grandes difficultés et exigèrent de la part des collaborateurs de M. Marcel Deprez beaucoup de patience et de persévérance.

» Les 9 et 10 octobre, lorsque la Commission d'essai commença ses mesures, on ne put atteindre, à Miesbach, avec la machine réparée, qu'une vitesse de 1600 tours par minute; les résultats obtenus furent par suite beaucoup moins favorables qu'ils ne l'eussent été à la vitesse normale de 2000 tours atteinte tout d'abord.

» Pendant quelques instants seulement on put atteindre, pendant les mesures, la vitesse de 2000 tours par minute, et encore, au commencement des expériences, un des balais de la machine se détacha, ce qui produisit un extra-courant et détruisit complètement la machine.

» Les résultats obtenus, dans ces circonstances défavorables, sous la

direction de MM. les professeurs Dorn, Kittler, Pfeiffer et Schröter ont été les suivants :

	ohms
Résistance de la ligne	950,2
Résistance de la machine, à Miesbach....	453,1
Résistance de la machine, à Munich.....	453,4

Miesbach.			Munich	
Date.	Nombre de tours par minute.	Intensité en ampères I.	Nombre de tours par minute	Différence de potentiel en volts E_2.
10 octobre, $12^h 32^m$-37^m............	1611	0,519	752	850

» De là, on tire

Différence de potentiel à Miesbach	Travail électrique		Travail électrique total		Travail d'échauffemen dans tout le circuit		Travail disponible pour le transport de la force		
$E_1 = E_2 + 950 \times I$.	extérieur $E_1 I$.	en chevaux $\frac{E_1 I}{736}$	$E_1 I + I^2 \times 453,1$.	en chevaux.	$I^2 \times 1856,7$.	en chevaux.	$E_2 I - I^2 \times 453,4$.	en chevaux.	Pour 100 du travail électrique total.
1343 volts..	697	0,947	819	1,13	500	0,680	319	0,433	38,9

» Les déterminations électriques du travail, entreprises en même temps que les mesures électriques, n'ont donné aucun résultat exact; d'abord la machine de Munich n'avait pas une base assez solide et une partie du travail était absorbée par les vibrations de la machine; ensuite le dynamomètre Von Hefner-Alteneck, employé à Miesbach, était construit pour mesurer des forces de 15 chevaux, et les limites d'erreur de cet appareil étaient trop grandes pour la petite force à mesurer. Le travail obtenu, à Munich, au frein s'est élevé à 0,25 HP; il faudrait y ajouter le travail absorbé par les vibrations de la machine; au lieu de se servir de mesures directes, on aurait une évaluation plus exacte du travail dépensé à Miesbach en partant du travail électrique dépensé à Miesbach et du rendement de la machine de Munich, identique à celle de Miesbach, rendement que l'on peut estimer par les chiffres donnés ci-dessus, en tenant compte des trépidations.

» Comme, par suite des nombreux accidents indiqués plus haut, les résultats obtenus pendant les mesures de la Commission d'essai sont notablement moins favorables que pendant les premières expériences, M. Marcel Deprez s'est décidé à répéter l'expérience à Munich avec des machines plus solidement construites, et nous croyons qu'alors seulement on pourra prononcer un jugement décisif sur le rendement. Nous n'hésitons cependant pas à proclamer la réussite du transport de la force de Miesbach à

Munich, transport en tout cas important dans l'histoire de l'électrotechnique.

La Commission d'essai pour les expériences électrotechniques du palais de Cristal de Munich.

» *Le Secrétaire*,
» Osc.-V. Miller.

» *Le Président*,
» Dr V. Beetz. »

PHYSIQUE. — *Réponse aux observations présentées par M. M. Lévy, dans sa Note du 22 janvier 1883*; par MM. E. **Mercadier** et **Vaschy**.

» Ces observations sont relatives à notre Note insérée dans les *Comptes rendus* du 8 janvier sur les divers systèmes d'unités électriques.

» I. M. Lévy pense que les idées que nous avons émises ne sont pas nouvelles, et que les considérations que nous mettons en avant sont notamment exposées dans les pages 10, 11 et 12 de sa *Conférence sur les unités électriques* (1).

» Voici le texte même des seules considérations qui forment notre point de départ :

» ..... Depuis Maxwell on exprime les dimensions des diverses grandeurs électriques en supprimant les coefficients k et k' (il s'agit des coefficients des lois de Coulomb et d'Ampère) et on leur trouve des expressions *différentes* dans les deux systèmes électrostatique et électromagnétique. »

» Nous pensons que cette différence ne doit pas exister.

» Et d'abord on n'a certainement pas le droit, au point de vue scientifique ou théorique, de supprimer *a priori*, sans examen approfondi, les coefficients k et k' en définissant les unités de *quantité* et de *courant*, car on ne sait pas *a priori* s'ils ne représentent pas quelque grandeur physique exprimable en longueur, temps et masse et dépendant des propriétés du milieu où se produisent les phénomènes, auquel cas on supprimerait des formules l'influence de l'élément qui pourrait être le plus important.....

» ..... Nous admettons comme parfaitement évident qu'une *même grandeur* physique, telle qu'une quantité d'électricité, une capacité, une résistance, etc., ne peut être représentée que d'*une seule manière* en fonction des unités fondamentales (à un coefficient *numérique* près), tout comme un volume, une vitesse, une accélération, etc. »

» La première conséquence que nous en déduisons, c'est l'*identité nécessaire* des deux expressions d'une même grandeur électrique dans les deux systèmes usités quand on y rétablit les coefficients k et k' indûment supprimés selon nous; mais (nous insistons sur ce point) nous rétablissons ces

---

(1) Gauthier-Villars, 1882.

coefficients, non pas parce qu'il *est indifférent de ne pas le faire ou de le faire*, sauf à les supprimer ou non ensuite par des considérations secondaires, telles que, par exemple, celle de simplifier des calculs, mais bien parce que, *a priori, on n'a pas le droit* de les supprimer, ce qui est tout à fait différent.

Or nous pensons que dans la question des unités électriques les considérations précédentes et ce mode de raisonnement sont nouveaux, et en tout cas le lecteur qui voudra bien se reporter à l'Ouvrage sur les unités électriques indiqué ci-dessus n'y trouvera rien de semblable.

» II. En second lieu, les considérations précitées conduisent forcément à penser qu'il ne saurait rationnellement exister plusieurs systèmes de dimensions pour les diverses grandeurs physiques, et qu'en particulier, pour les grandeurs électriques, il doit exister un système unique, qui, *a priori*, pourrait n'être ni le système électrostatique, ni le système électromagnétique.

» C'est ce système que nous avons commencé à chercher dans la seconde partie de notre Note du 8 janvier, en essayant de déterminer séparément la nature des coefficients k et k' des lois de Coulomb et d'Ampère.

» Un premier examen des résultats expérimentaux connus nous a *semblé* montrer que le système cherché *paraissait être* le système dit électromagnétique, et alors, sous la réserve (que nous exprimons dans les dernières lignes de notre Note) des expériences à faire pour confirmer et justifier cette pensée, nous l'avons indiquée sous une forme constamment *conditionnelle* et dubitative, ainsi qu'on peut s'en assurer en lisant attentivement la dernière partie de notre travail.

» Mais M. Lévy discute ces indications comme si elles représentaient des *conclusions présentées comme certaines*, et il indique des raisons qui lui font trouver bien improbable que les expériences que nous promettions puissent confirmer nos prévisions.

» Nous n'avons pas à discuter ces raisons, car, précisément à la suite même des observations de M. Lévy, dont nous n'avions pas eu connaissance, se trouve dans le même numéro des *Comptes rendus* la *première partie* de nos expériences.

» On pourra peut-être, en les examinant, ne pas en trouver les résultats, dont la forme est *négative*, encore suffisants pour pouvoir affirmer *absolument* que le coefficient k' de la formule d'Ampère est une constante numérique; mais on reconnaîtra qu'ils ne sont pas de nature à nous faire abandonner nos prévisions et à nous empêcher de continuer nos expériences. Dans des problèmes aussi délicats et aussi difficiles, nous pensons

avec notre savant contradicteur que l'expérience seule permettra de décider en dernier ressort. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Nouvelle expérience sur l'électrolyse.* Note de M. E. SEMMOLA, présentée par M. Th. du Moncel.

« La décomposition d'un liquide par le courant électrique s'effectue d'après certaines lois déterminées, parmi lesquelles on remarque celle-ci :

« La quantité de liquide décomposé dans un temps donné est proportionnelle à la quantité d'électricité qui le traverse dans le même temps. »

» Pour démontrer cette loi expérimentale, M. Pouillet plaçait, dans un circuit traversé par le courant d'une pile, un voltamètre et une boussole des sinus ou des tangentes, et il constatait que la quantité de gaz dégagée était proportionnelle à l'intensité du courant mesurée par la boussole.

» Faraday changea cette méthode d'expérimentation et rendit l'expérience plus palpable aux yeux en interposant dans le même circuit trois voltamètres A, B, C identiques et de même résistance, et en les disposant de manière que le courant, après avoir traversé le premier voltamètre A, se bifurquât à travers les deux autres B et C, et les conducteurs de jonction devaient être choisis de façon que les deux flux électriques ainsi dérivés fussent bien égaux. En sortant de ces voltamètres, les deux courants dérivés se réunissaient pour aller regagner la pile.

» Or, la quantité de gaz dégagée dans le premier voltamètre A se trouvait être exactement égale à la somme des volumes des gaz dégagés dans les deux autres voltamètres B et C, et il pouvait, par conséquent, en conclure qu'une même quantité d'électricité produit toujours la même somme d'actions chimiques.

» Cette méthode, qui est mentionnée dans le *Traité d'électricité et de magnétisme* de M. Gordon, est évidemment préférable à la première, puisqu'elle montre la loi d'un seul coup d'œil et sans avoir à prendre des mesures rhéométriques. Il m'a semblé pourtant qu'on pourrait la simplifier en ne mettant à contribution qu'un seul voltamètre, et voici comment je m'y suis pris :

» J'ai fait adapter à un voltamètre ordinaire trois électrodes de platine a, b, c, bien identiques et disposées en triangle au fond du voltamètre; les côtés de ce triangle représentés par les distances séparant les électrodes étaient bien égaux, et l'une des électrodes c était mise en rapport avec le pôle positif de la pile alors que les deux autres, a et b, communiquaient avec les contacts d'un commutateur. Le contact mobile de ce commutateur était

constitué par une barrette métallique mise en rapport avec le pôle négatif de la pile et pouvait réunir ou disjoindre métalliquement les deux électrodes *a* et *b* non réunies à la pile. Quand la barrette disjoignait ces électrodes, le courant de la pile passait directement de l'électrode *c* à l'électrode *b* comme dans les voltamètres ordinaires, et regagnait la pile par la barrette du commutateur : l'électrode *a* étant isolée du circuit ne jouait alors aucun rôle; mais, quand cette barrette était abaissée sur le second contact du commutateur en rapport avec l'électrode *a*, le courant, arrivé à la première électrode *c*, se bifurquait pour aller regagner simultanément les deux électrodes *a* et *b* et aller de là à la pile. En mesurant alors la quantité d'hydrogène dégagée sous chacune des éprouvettes correspondant aux électrodes *a* et *b*, on trouve que leur somme est exactement égale à la quantité d'hydrogène recueillie sous l'une de ces éprouvettes *b*, lorsque le commutateur, en isolant l'autre éprouvette, faisait passer tout le courant par l'électrode *b*. La loi se trouve donc ainsi démontrée avec un seul voltamètre.

» J'aurais pu prendre deux électrodes positives, au lieu d'une seule, pour rendre les effets symétriques; mais, comme les résultats auraient été les mêmes, il était plus simple de n'en employer qu'une, et d'ailleurs je préférais faire l'expérience en ne considérant que l'hydrogène dégagé; car, avec ce gaz, les volumes recueillis correspondent toujours exactement aux quantités développées, tandis qu'il n'en est pas de même avec l'oxygène.

» Avec ce dispositif d'expérience, les résistances qui séparent les électrodes les unes des autres peuvent bien ne pas être rigoureusement égales sans que la vérification de la loi en souffre en aucune façon; les quantités d'hydrogène que l'on recueillera seront alors, il est vrai, inégales dans les deux éprouvettes, mais leur somme sera toujours égale à celle recueillie sous une seule éprouvette lorsque le courant ne se bifurque pas, ce qui prouve toujours qu'une même quantité d'électricité produit une somme égale d'actions chimiques.

» Il est certain qu'il est difficile d'obtenir des voltamètres où les résistances des dérivations, dans les conditions dont nous avons parlé, soient rigoureusement égales; mais il en est de même dans le dispositif de Faraday, et comme les conducteurs qui doivent avoir la même résistance sont plus nombreux ainsi que les contacts d'attache de ces conducteurs, les quantités égales de gaz sont encore plus difficiles à obtenir qu'avec mon système. »

CHIMIE. — *Recherches sur le passage des liqueurs alcooliques à travers des corps poreux.* Deuxième Note de M. **H. Gal.**

« Dans une Note récemment communiquée à l'Académie, j'ai démontré qu'un liquide alcoolique, renfermé dans des vessies, ne subit pas, par le fait même de la membrane, une élévation, mais le plus souvent un abaissement de concentration. Ce fait, en contradiction avec toutes les conclusions posées par M. Sœmmering à la fin de différents Mémoires qu'il a publiés dans les *Annales de l'Académie des Sciences* de Munich, m'a conduit à penser que la différence des résultats devait tenir à une différence dans les conditions extérieures d'expérimentation; ne pouvant mettre en doute les faits rapportés dans les Mémoires en question, il me fallait précisément tenir compte de ce que Sœmmering avait négligé l'état hygrométrique de l'air ambiant, la température, la pression.

» Dans ma première Note, j'ai fait connaître quelques expériences dans lesquelles j'avais fait varier l'état hygrométrique du milieu où j'opérais, et qui m'avaient donné des résultats tantôt conformes, tantôt contraires à ceux qu'avait obtenus Sœmmering, suivant que je maintenais l'alcool dans une atmosphère dépouillée ou chargée d'humidité.

» 1° *Influence de la température.* — Dans les expériences suivantes, j'ai fait varier la température. A cet effet, quatre vessies, remplies d'un liquide alcoolique à des titres différents, ont été exposées dans une enceinte où la température était maintenue constamment à 10° au-dessous de zéro [1]. Le titre s'est affaibli rapidement dans les quatre vessies. Ainsi, le liquide marquant 95° à l'alcoomètre Gay-Lussac est tombé à 30° dans l'espace de deux mois; le liquide marquant 88° est tombé à 12°; le liquide marquant 64°, à 10°; enfin, la vessie contenant primitivement de l'alcool à 75° ne contenait plus à la fin de l'expérience que des fragments de glace qui, fondus, ont donné un liquide pesant exactement 0°.

» Une autre vessie, contenant de l'alcool à 48°, est placée dans une enceinte chauffée à 30° au-dessus de zéro. Il s'est également produit, dans ce cas, un affaiblissement du titre alcoolique, mais beaucoup plus rapide que dans l'enceinte froide; il en a été de même de l'évaporation de la liqueur.

---

[1] Ces expériences, à basse température constante, ont été faites à la Morgue, où, grâce à l'obligeance de M. Besançon, chef de division à la Préfecture, et de M. le professeur Brouardel, il m'a été permis d'installer mes appareils.

» On voit donc que la température seule, en variant de -10° à $+50^\circ$, n'a agi que sur la rapidité du phénomène, sans en modifier le sens.

» *Examen du cas où la membrane est exclusivement en contact avec le liquide ou avec sa vapeur.* — Dans les deux séries d'expériences qui précèdent, le phénomène qui se produit est complexe; à travers la membrane passent en effet, à la fois, le liquide et sa vapeur. J'ai cherché à me placer dans des conditions convenables pour étudier séparément le passage de l'un et de l'autre, afin d'examiner si les deux phénomènes marchent dans le même sens ou en sens contraire. Pour cela, j'ai placé, dans des cristallisoirs munis d'une tubulure latérale, des liqueurs alcooliques de différents degrés. Parmi ces cristallisoirs, tous recouverts d'une membrane tendue, les uns ont été maintenus dans leur position normale, les autres ont été renversés de façon que le liquide fût en contact avec la membrane.

» Dans tous les cas, le titre du liquide s'est abaissé, et cela d'autant plus rapidement que l'atmosphère extérieure était plus humide. L'augmentation du degré alcoolique ne s'est produite que lorsque les appareils étaient placés dans un milieu où la vapeur d'eau était absorbée par la chaux vive.

» 3° *Influence de la nature de la membrane.* — J'ai répété les expériences précédentes en remplaçant le diaphragme de vessie par un diaphragme plus mince, comme la baudruche, ou plus épais, comme le parchemin. Comme on devait s'y attendre, le phénomène a toujours été le même; il n'a été modifié que dans sa rapidité, la baudruche donnant des résultats beaucoup plus rapides que la vessie, et le parchemin des résultats beaucoup plus lents.

» *En résumé*, un liquide alcoolique en contact avec une membrane, au lieu de se concentrer, comme l'a écrit Sœmmering et comme on l'enseigne partout, tend à diminuer de degré; il en est de même de sa vapeur. Ce dernier phénomène, qui peut paraître paradoxal, étant donnée la différence de densité des vapeurs d'alcool et d'eau, s'explique suffisamment : 1° si l'on considère la différence considérable qui existe entre les tensions des vapeurs aqueuses et des vapeurs alcooliques à toutes températures; 2° si l'on fait attention que, dans l'air, l'alcool rencontre un espace ne contenant pas trace de sa vapeur, tandis que l'eau trouve une atmosphère déjà plus ou moins saturée.

» En terminant ce travail, je dois signaler, sur le même sujet, un intéressant Mémoire qui m'a été communiqué par M. L. Bidaud, professeur à l'École vétérinaire de Toulouse. Dans ce Mémoire, que l'Académie de

Toulouse a honoré d'une médaille d'argent, mais qui n'a pas été publié, M. Bidaud a observé que de l'alcool contenu dans des vessies et exposé à l'air s'affaiblit toujours. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les vapeurs de la carbamide.* Note de M. **Isambert**, présentée par M. Debray.

« J'ai étudié la compressibilité de la vapeur émise par le carbonate anhydre d'ammoniaque ou carbamide, comme j'avais examiné celle que donne le bisulfhydrate d'ammoniaque [1]. La manière d'opérer étant exactement la même, je n'ai pas à la décrire de nouveau; seulement la carbamide étant moins volatile que le sulfhydrate, j'ai dû employer des températures plus élevées. En outre, j'ai déterminé dans les conditions de mes expériences, c'est-à-dire à une température voisine de 60° et à une pression de 200 à 300^{mm}, l'effet de l'augmentation de pression sur le changement de volume de l'acide carbonique; pour ce gaz, le rapport $\frac{P_0 V_0}{P_1 V_1}$ est alors assez voisin de l'unité pour que les différences rentrent dans l'ordre des erreurs d'observation. Pour le gaz ammoniac à 60° environ, la pression ayant varié de 600 à 900^{mm}, j'ai trouvé pour ce même rapport des nombres qui varient entre 1,005 et 1,003.

» Il en est de même pour la carbamide; ainsi, à 61°, la pression variant de 540 à 800^{mm}, j'ai trouvé $\frac{P_0 V_0}{P_1 V_1} = 1,004$; à 62°, la pression étant montée de 290 à 350^{mm}, le rapport obtenu a été de 1,003. Dans quelques déterminations, j'ai même trouvé un rapport presque égal à l'unité. L'ensemble des mesures dans lesquelles l'erreur relative est inférieure à 0,001 montre que les vapeurs de la carbamide se comportent comme un mélange des gaz ammoniac et acide carbonique.

» Ce résultat est d'accord avec les mesures thermiques; en effet, j'ai trouvé que la formation du composé $AzH^3 + CO^2$ correspond à un dégagement de 19^{cc},9; d'un autre côté, en volatilisant le carbonate anhydre d'ammoniaque et condensant les vapeurs dans un serpentin plongé dans le calorimètre, j'ai retrouvé très sensiblement le même nombre.

» Ces résultats sont aussi d'accord avec les déterminations de M. Nau-

---

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 décembre 1882.

mann (1) qui montrent la constance et la densité de vapeur de ce corps.

» La volatilisation de ce corps est alors un phénomène de dissociation, et la tension limite à une température donnée est la somme des pressions de gaz ammoniac et acide sulfhydrique, dans le rapport de 2 à 1, qui limitent la dissociation à cette température. Comme pour le sulfhydrate, cette tension limite change lorsqu'on introduit un excès d'un des gaz composants.

» En même temps, il me semble naturel, comme conséquence de ces expériences, de regarder la carbamide solide comme constituée par une simple addition d'acide carbonique et de gaz ammoniac, ce gaz s'ajoutant à l'acide carbonique comme il s'ajoute à un grand nombre de composés, à certains chlorures et même au chlorhydrate d'ammoniaque, comme l'a montré M. Troost. »

CHIMIE. — *Sur le sulfite de manganèse.* Note de M. **Alex. Gorgeu**, présentée par M. Cahours.

« Le sulfite de manganèse cristallisé ne présente pas le même état d'hydratation lorsqu'il est produit à la température ordinaire ou à 100° : dans le premier cas, il contient $3^{éq}$ d'eau et ses cristaux appartiennent au système du prisme rhomboïdal oblique; à 100°, il ne retient plus que $1^{éq}$ d'eau et cristallise dans le système du prisme rhomboïdal droit : ces déterminations de forme, faites à l'aide de la lumière polarisée, sont dues à l'obligeance de M. Emile Bertrand.

» Il est bien probable que la formule (2) $MnOSO^2 + 2HO$ adoptée jusqu'à présent n'exprime que la composition d'un mélange fortuit à équivalents égaux des deux sulfites précédents.

» *Préparation.* — Le sulfite $MnOSO^2 + 3HO$ peut être facilement obtenu sous forme de cristaux très nets, soit en exposant sous une cloche contenant de la soude caustique une solution aqueuse concentrée d'acide sulfureux saturée de sulfite de manganèse, soit en abandonnant au repos un mélange formé d'un grand excès de solution étendue de chlorure manganeux et de sulfite alcalin. Ce dernier sel ne doit être ajouté que peu à peu et sans atteindre le moment où le précipité ne se dissout plus.

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXXXIV, et Lemoine, *Étude sur les équilibres chimiques*, p. 61.

(2) Cette formule ne figure d'ailleurs pas dans le Mémoire de Berthier (*Ann. de Ch. et de Phys.*, 3e série, t. VII, p. 78), indiqué comme la source à laquelle ont puisé les Traités de Chimie.

» Le sulfite $MnO, SO^2 + HO$ se produit, sans mélange du premier, toutes les fois que la précipitation du sulfite de manganèse est faite à 100° ou au delà.

» *Propriétés.* — Ce sel est remarquable par son instabilité; laissé au sein de son eau-mère, il se transforme à froid en $MnO, SO^2 + 3HO$, lentement lorsque celle-ci est concentrée, rapidement quand elle est étendue, et en quelques minutes au sein de l'eau pure. La présence de l'acide sulfureux active encore cette transformation.

» Cette instabilité exige, lorsque l'on veut analyser ce sel, de l'étaler, encore humecté de l'eau bouillante employée à son lavage, sur de la porlaine dégourdie qui le sèche rapidement.

» En cet état, il présente une couleur rosée et ne perd son eau de combinaison qu'au-dessus de 150°.

» Le sulfite de manganèse obtenu à froid, $MnO, SO^2 + 3HO$, présente une couleur rose plus pâle que le sel précédent, possède, comme lui, une réaction légèrement alcaline, mais il commence à se déshydrater à une température beaucoup plus basse.

» Ce sulfite est peu soluble dans l'eau; à froid elle en dissout $\frac{1}{10000}$ de son poids environ et près de $\frac{2}{10000}$ à chaud; il est un peu plus soluble dans les solutions concentrées de sels manganeux, surtout lorsqu'elles sont portées à l'ébullition; un litre d'eau saturée d'acide carbonique peut tenir en dissolution près de 1^{gr} de sulfite; enfin l'eau chargée d'acide sulfureux le dissout facilement; saturée, elle en peut renfermer 15 à 17 pour 100 de son poids.

» Le sulfite de manganèse, nettement cristallisé, s'oxyde lentement à l'air sec, plus vite à l'air ordinaire et rapidement dans l'air très humide ou au sein de l'eau aérée. L'oxydation du sel pulvérisé est plus prompte, cela doit être; mais la quantité de sulfate produite, 80 fois plus grande, ne me paraît pas devoir être attribuée seulement à l'augmentation des surfaces.

» Lorsque cette altération du sulfite n'est pas accompagnée d'une production de suroxyde, il ne se forme que du sulfate, autrement on constate la présence de quantités d'acide sulfurique libre et d'hyposulfate qui correspondent à celle du suroxyde produit.

» Cette oxydation facile du sulfite à l'air, en présence de l'eau, explique la présence des 2 à 3 centièmes de sulfate que l'on trouve même dans les sels séchés très rapidement.

» Le sulfite de manganèse, mis en contact avec un excès de chlore, de brome ou d'iode dissous, se transforme de suite en sulfate.

» Le sulfite déposé à froid n'éprouve au sein de l'eau bouillante aucune altération de forme ou de composition.

» Le même sel soumis à l'influence de la chaleur commence à perdre son eau de cristallisation vers 70° ; au delà, il s'oxyde assez rapidement : grillé d'abord, puis calciné au rouge blanc, il ne laisse plus que de l'oxyde rouge, $2MnO, MnO^2$.

» Les sulfites de manganèse chauffés, à l'abri du contact de l'air, jusqu'au rouge sombre, dégagent beaucoup d'acide sulfureux et laissent un résidu formé de sulfate, de sulfure et de protoxyde de manganèse. Une partie au moins de ce dernier corps est combinée au sulfate.

» Cette décomposition est représentée par l'équation suivante, que justifient les quantités d'acide sulfureux dégagé et d'acide sulfurique trouvé dans la partie fixe :

$$8MnO, SO^2 = 3MnO, SO^3 + MnS + 4MnO + 4SO^2.$$

» Amené lentement au rouge dans un courant rapide d'hydrogène, le sulfite manganeux laisse un mélange contenant 87 parties de protoxyde et 13 de sulfure de manganèse.

» *Analyse.* — Le protoxyde de manganèse a été dosé sous forme d'oxyde rouge après grillage et calcination des sulfites.

» La détermination de l'oxygène absorbé pendant la dessiccation était nécessaire pour que l'évaluation de l'eau par différence fût exacte.

» On est arrivé à ce résultat en dosant la totalité du soufre après oxydation des sels par le brome, et l'acide sulfureux au moyen des liqueurs iodées titrées ; la moitié de la différence entre les deux poids de soufre résultant des nombres trouvés représentait l'oxygène absorbé, et c'est ce dernier chiffre que l'on a ajouté aux poids du protoxyde de manganèse et de l'acide sulfureux correspondant avant de calculer l'eau par différence.

» En opérant ainsi, on a constaté bien des fois que les nombres fournis par l'analyse concordaient toujours, à 3 où 6 millièmes près, avec ceux qu'exigent les formules adoptées.

» Le sulfite de manganèse se combine aisément avec les sulfites alcalins ; les sels doublés, bien cristallisés, qui prennent ainsi naissance feront l'objet d'une prochaine publication. »

CHIMIE. — *Sur de nouvelles combinaisons ammoniocobaltiques.* Note de M. MAQUENNE, présentée par M. Friedel.

« Lorsqu'on dirige un courant d'air normal à travers une dissolution ammoniacale de sulfate de cobalt, il se forme bientôt un précipité brun qui n'est autre que le sulfate oxycobaltique pentammonié de M. Fremy.

» Si l'on remplace l'air normal par de l'oxygène ozonisé, la liqueur devient d'abord brune, puis verte, et il se dépose sur les parois du tube un sel vert foncé, en cristaux microscopiques, présentant la forme de paillettes prismatiques, lorqu'on est parti du sulfate de cobalt, et celle d'aiguilles très fines, enchevêtrées de façon à produire un véritable feutre lorsqu'on s'est servi du chlorure.

» Ces composés peuvent être obtenus plus avantageusement de la manière suivante : on envoie, à l'aide d'une trompe, un courant d'air assez vif dans un mélange de 100^{cc} d'ammoniaque avec 10^{cc} d'une dissolution saturée de sulfate cobalteux; au bout d'un quart d'heure à peine, il commence à se produire un précipité de sulfate d'oxycobaltiaque; après deux heures environ, l'opération est terminée; on recueille alors les cristaux et on les sèche rapidement par pression entre des papiers buvards; on les projette ensuite, par petites portions, dans 25^{cc} d'un mélange, préparé à l'avance et refroidi, d'acide sulfurique, d'eau et d'alcool, à volumes égaux; la matière brune devient rose; on ajoute alors un excès d'eau chlorée; le produit rose devient vert, et il suffit de porter le liquide à l'ébullition pour voir le précipité se redissoudre et cristalliser par refroidissement en prismes qui peuvent atteindre plus de 5^{mm} de longueur ; une seconde cristallisation dans l'acide sulfurique à 5 pour 100 permet de l'obtenir en cristaux encore plus volumineux. Le rendement est d'environ 15 pour 100 du sulfate de cobalt employé. Ce sel est un sulfate, il cristallise en prismes quadratiques, d'un vert presque noir, à poussière vert de chlorite; très peu soluble dans l'eau, qui le décompose du reste aisément, avec effervescence d'oxygène, il se dissout assez bien dans l'eau acidulée, sans décomposition sensible, même à 100°, lorsqu'on opère rapidement; par une ébullition prolongée, les acides le transforment en un sel roséocobaltique. Les alcalis fixes le décomposent tout de suite, en dégageant de l'oxygène et précipitant du peroxyde noir de cobalt

» Si l'on dissout ce sel dans l'acide chlorhydrique faible, à l'ébullition, puis qu'on ajoute un excès d'acide chlorhydrique concentré, il se forme

un nouveau corps, cristallisé en paillettes miroitantes, possédant un éclat gras et un peu nacré. Ce sel, qui est vert comme le précédent, constitue un chlorure de la même base oxycobaltique.

» Si, dans la préparation précédente, on remplace l'acide chlorhydrique concentré par l'alcool, il se précipite un magma cristallin, vert pâle, qui, examiné au microscope, présente l'aspect d'un feutre formé par des aiguilles très fines, généralement courbes et entrelacées; c'est encore un chlorure, identique sans doute avec celui qu'on obtient lorsqu'on traite par l'ozone une dissolution ammoniacale de chlorure cobalteux. Ce sel est infiniment plus altérable que les deux autres; l'eau le décompose rapidement, même à froid, et, si on l'abandonne à lui-même, après dessiccation complète, on le voit se transformer, au bout d'un jour ou deux, en une matière rouge qui paraît être formée surtout de chlorure roséocobaltique.

» Le chlorure en paillettes est plus stable : on peut le dissoudre dans l'eau pure, ou mieux dans l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique.

» L'analyse de ces sels a conduit aux résultats suivants :

Sulfate cristallisé.

	Trouvé.			Théorie.
Cobalt	18,8	18,9	19,0	18,7
Ammoniaque	26,7	26,3	26,0	27,2
Acide sulfurique	38,0	38,4	37,6	38,2
Oxygène actif	»	4,8	5,0	5,1
Oxygène de CoO	»	5,1	5,1	5,1
Eau	»	6,5	7,3	5,7

Chlorure en paillettes.

	Trouvé.		Théorie.
Cobalt	21,6	21,2	21,4
Ammoniaque	30,7	»	30,7
Chlore	33,9	33,5	32,1
Oxygène actif	5,3	»	5,8
Eau	8,5	»	9,7

» Ces nombres conduisent aux formules probables (notation atomique) $Co^2O^2(SO^4)^2(AzH^3)^{10}SO^4H^2 + H^2O$ et $Co^2O^2Cl^4(AzH^3)^{10}HCl + 3H^2O$.

» Ces composés peuvent donc être considérés comme des sels acides de l'oxycobaltiaque de M. Fremy.

» L'azotate est en aiguilles microscopiques, de couleur verte, assez instable; il n'a pas été analysé.

» Le phosphate de soude ammoniacal donne, dans la dissolution de ces corps, un précipité vert, cristallin, qui se développe surtout par l'agitation, et qui s'attache aux points frottés comme le phosphate ammoniaco-magnésien. »

CHIMIE. — *Sur la forme cristalline, la chaleur spécifique et l'atomicité du thorium* Note de M. **L.-F. Nilson**, présentée par M. Berthelot.

« Dans une Note précédente, j'ai démontré les propriétés principales du thorium métallique, préparé dans un vase de fer doux par le sodium et le chlorure double de potassium et de thorium. Le microscope fait voir que les petites lamelles minces, ayant l'éclat de l'argent, qui sont mêlées à la poudre grisâtre dont se compose le métal, consistent en une infinité de petites tables d'un aspect tout à fait hexagonal. Cependant, en soumettant ces cristaux, si petits que leur diamètre n'excède pas $0^{mm},15$, à une étude fort délicate, M. Brögger a réussi à constater qu'ils forment en effet une *combinaison régulière* entre l'octaèdre et le tétraèdre, fait d'autant plus intéressant que le silicium cristallise sous la même forme et qu'il existerait ainsi entre ces deux éléments une analogie remarquable.

» La densité du métal qui se trouvait, après la réduction, dans les parties supérieures de la cavité du creuset, et qui, à l'oxydation, absorba 11,1 pour 100 d'oxygène, était égale à 10,7824, tandis que celle du métal renfermé dans le chlorure de sodium fondu dans des parties inférieures du creuset égalait 11,00. J'ai supposé dès lors : 1° que la faible densité du premier était due à la thorine qui y était mêlée, la densité de celle-ci étant égale à 10,22 : dans cette hypothèse, j'ai évalué la densité du thorium pur à 10,9178; 2° que le métal de densité 11,00 était peut-être a peu près pur. Cependant, l'analyse de ce dernier ayant donné 79,35 Th, 19,85 ThO^2 et 0,84 Fe, ou 96,76 Th, 2,40 O et 0,84 Fe, et les deux préparations offrant ainsi presque la même composition, il est clair que la différence des densités dépend seulement de ce que le métal scintillant, de densité 11,00, était plus distinctement cristallisé que le métal de densité 10,7824, qui était au contraire tout à fait terne.

» La densité du thorium métallique pur est donc 11,230 pour le métal distinctement cristallisé et 10,968 pour le métal terne; la moyenne est égale à 11,099 (la densité Fe = 7,7, $ThO^2 = 10,22$).

» Il suit de là : 1° que le volume atomique du thorium est égal à 20,94, valeur qui s'approche de celle de Zr, Ce, La, Di, comme je l'ai fait remarquer précédemment ; 2° que la chaleur atomique de l'oxygène dans la thorine [1] est égale à 4,08, tandis que la même valeur pour les bioxydes

(1) La chaleur spécifique de la thorine étant 0,0551, au lieu de 0,0548 indiqué par erreur.

suivants est presque identique :

	ThO^2.	ZrO^2.	ZrO^2, SiO^2.	CeO^2.	TiO^2.	SnO^2.	MnO^2.
Chaleur atomique de l'oxygène.	4,08	3,57	3,70	4,30	3,79	3,69	3,57

» J'ai déterminé la chaleur spécifique du thorium avec le calorimètre à glace, en employant $3^{gr},1752$ du métal de densité 11,000, renfermé dans une petite capsule de verre pesant $0^{gr},7151$. Chauffée pendant une heure par de la vapeur d'eau à la température T, observée par un thermomètre de Geissler et parfaitement en accord avec la pression atmosphérique B, la capsule fut jetée dans le calorimètre et produisit, refroidie à 0°, les changements suivants dans la position du fil de mercure sur son échelle en millimètres M :

Expériences.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
M.............	431,00	433,65	433.90	435,27	436,21	435,79
T.............	99,75	100,10	100,15	100,50	100,50	100,45
B.............	752,9	762,8	763,7	773,7	773,8	772,6

» La chaleur spécifique du verre employé étant évaluée à 0,1989 et celle de la thorine pure à 0,0548, tandis que la préparation du métal examiné était composée de $0^{gr},0266$ Fe, $0^{gr},6303$ ThO^2 et $2^{gr},5183$ Th, on calcule que cette quantité de thorium pur, refroidie de 100° à 0°, a dégagé les calories suivantes, dont on déduit les valeurs de la chaleur spécifique :

Expériences.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Moyennes.
Calories..........	6,874	6,940	6,942	6,933	6,987	6,976	6,942
Chaleur spécifique..	0,02730	0,02756	0,02757	0,02754	0,02774	0,02770	0,02757

» *Conclusion.* — Si l'on applique la loi de Dulong et Petit à la chaleur spécifique trouvée, on en conclut évidemment que le thorium est quadrivalent, car la valeur moyenne de la chaleur atomique du Th = 232,4, calculée conformément à la loi, est 6,38 ou, dans chacune des expériences :

Expériences.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Moyenne
Chaleur atomique .	6,34	6,40	6,40	6,40	6,45	6,44	6,41

» Ainsi, il est prouvé que le thorium, avec son seul oxyde ThO^2, prend sa vraie place entre les éléments quadrivalents. On me permettra, en terminant cette Note, de résumer les raisons qui, s'appuyant sur les analogies actuelles entre le thorium et d'autres éléments d'une tétratomicité déjà connue, ont amené cette conclusion et la confirment :

» 1. Chaleur atomique du thorium égale à 6,4 (Nilson, 1883).

» 2. Volume atomique du thorium, 20,94; analogie avec Zr, Ce, La, Di (Nilson, 1882).

» 3. Forme cristalline du thorium; isomorphisme avec Si (Brögger, 1882).

» 4. Forme cristalline de la thorine; isomorphisme avec ZrO^2, TiO^2, SnO^2 (Nordenskiöld, 1860).

» 5. Forme cristalline du thorite; isomorphisme avec le zircone (Rammelsberg, 1860; Nordenskiöld, 1876).

» 6. Volume moléculaire de la thorine; analogie avec CeO^2, UO^2 (Nilson et Pettersson, 1880).

» 7. Chaleur moléculaire de la thorine; analogie avec ZrO^2, $ZrSiO^4$, CeO^2, TiO^2, SnO^2, MnO^2 (Nilson et Pettersson, 1880).

» 8. Chaleur atomique de l'oxygène dans ThO^2; analogie avec les mêmes combinaisons (Nilson, 1883).

» 9. Composition des fluosels doubles de thorium; analogie avec Zr (Delafontaine, 1863).

» 10. Composition du chloroplatinate de thorium; analogie avec Zr et Sn (Nilson, 1876).

» 11. Le thorium se combine avec le platine et donne un alliage fusible; analogie avec Si (Nilson, 1883). »

CHIMIE. — *Sur les déplacements mutuels des bases dans les sels neutres, les systèmes restant homogènes.* Deuxième Note, par M. N. **Menschutkine**, présentée par M. Wurtz.

« Dans la première Note, nous avons vu que l'aniline est déplacée de ses sels par toutes les autres bases, dont la chaleur de combinaison est plus grande que celle de l'aniline. La triéthylamine, quoique donnant une chaleur de combinaison avec l'acide chlorhydrique à peine plus grande que l'aniline, la déplace complètement. Dans cette Note je traiterai les déplacements de la triéthylamine par les autres bases.

» Les observations suivantes m'ont conduit à trouver une méthode de dosage de la triéthylamine dans ses sels, fondée sur le déplacement total de la triéthylamine par les alcalis.

» En ajoutant à l'eau quelques gouttes de la phénolphtaléine et d'une solution de la triéthylamine dans l'eau, on voit se développer une belle teinte violet pourpre. En solution aqueuse, la triéthylamine montre une forte réaction alcaline. Ajoute-t-on à une solution colorée de la manière indiquée de l'alcool (95° Tr.), on voit la coloration devenir plus pâle; ayant

ajouté 2 volumes d'alcool, la solution devient complètement blanche et transparente comme de l'eau. D'autre part, l'alcool, contenant quelques gouttes d'une solution de la phénolphtaléine, ne se colore plus par une solution de la triéthylamine. L'alcalinité de la triéthylamine a disparu. L'alcool détruit la combinaison de la triéthylamine avec la phénolphtaléine, même en présence d'un grand excès de la triéthylamine. Les solutions alcooliques décolorées, contenant de la triéthylamine et de la phénolphtaléine, se colorent par la première goutte d'une solution d'alcalis et de la baryte, quoique la coloration résultante ne soit pas si vive, plus violette, que dans une solution aqueuse, dans laquelle se montre une teinte pourprée.

» Étant possible de déceler une trace d'alcali en présence de la triéthylamine, j'ai procédé à l'étude de l'action des alcalis sur une solution alcoolique des sels de triéthylamine en présence de la phénolphtaléine. Les alcalis au commencement ne colorent pas la solution : donc il y a déplacement de la triéthylamine; la coloration ne vient qu'en dernier lieu. Suivant les conditions dans lesquelles on expérimente, le déplacement de la triéthylamine peut être partiel ou total. Je n'ai pas terminé l'étude des déplacements partiels, ayant en vue de déterminer les coefficients de partage des bases envers les acides; par conséquent, c'est seulement le déplacement total de la triéthylamine que je décrirai dans la présente Note.

» J'ai expérimenté avec deux sels de la triéthylamine : le chlorhydrate et l'acétate. Ces sels furent préparés avec de la triéthylamine bien pure, bouillant d'une manière constante à 88° et des acides. Le premier sel était bien cristallisé; pour le second, on partait des poids connus de l'acide acétique très pur (point de fusion, 16°,7), qu'on neutralisait avec de la triéthylamine en solution alcoolique.

» Le déplacement total de la triéthylamine de ces sels peut être effectué, soit avec une solution aqueuse de la potasse, dont le titre est à peu près égal à $\frac{1}{10}$ du poids moléculaire, en grammes par litre, soit par une solution titrée alcoolique de la soude. La dernière était préparée en dissolvant la soude dans l'alcool à 95° Tralles, 4^{gr} de la soude NaHO par litre. On détermine le titre de cette solution en dosant la soude par l'acide chlorhydrique titré. Il ne se forme pas de précipité de chlorure de sodium, et le moment de la fin de la réaction s'observe nettement en présence de la phénolphtaléine.

» Le dosage des sels de la triéthylamine par la solution alcoolique de la soude se fait dans une solution alcoolique, sans autres précautions. Opère-

t-on le dosage avec la solution aqueuse de la potasse, il faut ajouter autant d'alcool, qu'à la fin du dosage il se trouve 4 volumes d'alcool pour 1 volume de la potasse. Les systèmes restent parfaitement homogènes durant ces dosages. Le Tableau suivant résume mes expériences; la quantité de l'acide contenu dans le sel de la triéthylamine est égale à 100.

Déplacement de la triéthylamine par les bases.

Bases.	$(C^2H^5)^3N, HCl$.	$(C^2H^5)^3N, C^2H^4O^2$.
KHO..................	100,4	100,1
NaHO.................	100,0	100,0

Ces chiffres montrent que le déplacement de la triéthylamine de ses sels, dans une solution alcoolique, est total pour une quantité équivalente de la base. L'action de la soude en solution alcoolique constitue un mode de dosage très correct des sels de la triéthylamine.

» En discutant ces faits, on peut voir que la masse chimique de la triéthylamine n'a aucune influence sur son déplacement; car, si cela était, le déplacement ne pourrait être total ; vers la fin du dosage, il se trouve dans la liqueur alcoolique une grande quantité de la triéthylamine libre, mais le déplacement de la dernière est tout de même total. Ces faits sont donc contraires à la théorie de Berthollet; mais, comme je l'ai déjà dit, la masse chimique de la triéthylamine peut faire valoir son influence dans les systèmes homogènes : c'est la présence de l'eau qui détermine ce dernier effet. Comme on le voit, dans les systèmes parfaitement homogènes, à la température ambiante, par conséquent dans les conditions physiques analogues, mais suivant des conditions chimiques fort peu différentes, la théorie de Berthollet peut être ou n'être pas applicable. Je me propose de discuter la théorie de ces déplacements, quand j'aurai fini l'étude des déplacements partiels de la triéthylamine par les bases solubles.

» Dans la Note suivante je traiterai le déplacement total de l'ammoniaque par les alcalis. »

ZOOLOGIE. — *Importance des caractères zoologiques fournis par la lèvre supérieure chez les Syrphides (Diptères).* Note de M. J. Gazagnaire, présentée par M. Blanchard.

« J.-W. Meigen (1822), dans une Note concernant le genre *Eristalis,* dit que l'extrémité de la lèvre supérieure de ce genre est échancrée et munie

de quatre soies. Il ajoute que cette disposition est la même chez tous les Syrphides, à peu d'exceptions près.

» Depuis J. Macquart, dans les caractères généraux des Syrphides (1829-1835), G. Gerstfeldt (1853), A. Menzbier (1880), Fr. Meinert (1881), G. Dimmock (1881), E. Becher (1882) ont simplement transmis le caractère énoncé par Meigen, l'ayant vérifié dans les différents individus qu'ils ont pris pour sujet d'étude.

» Les figures données par ces auteurs ne sont point exactes : il faut en excepter pourtant certaines figures de Fr. Meinert (1). Dans son livre classique, J.-R. Schiner (1864) ne mentionne pas ce caractère.

» Pourtant, dans la forme de l'extrémité libre de la lèvre supérieure des Syrphides, il y a un caractère d'une valeur absolue. Mais dire seulement, comme les auteurs précédents, que cette extrémité est échancrée, qu'elle est divisée en quatre ou plusieurs soies, c'est donner une description inexacte, qui s'applique à d'autres familles de Diptères et qui enlève à la lèvre supérieure son importance dans la classification.

» J'ai étudié cet organe dans la plupart des genres européens. Sur les cinquante genres admis par J.-R. Schiner, j'ai pu m'en procurer trente-deux comprenant un grand nombre d'espèces des deux sexes (2). Partout j'ai trouvé la même disposition : je la donne donc comme caractéristique de la famille des Syrphides.

» L'extrémité libre de la lèvre supérieure des Syrphides, en forme de gouttière, à convexité dorsale, à concavité ventrale, se présente toujours divisée par deux profondes échancrures en trois paires de lanières : une paire dorsale, une paire moyenne, une paire ventrale (3).

» Les deux lanières dorsales se fusionnent postérieurement. En avant elles sont divisées en fines spinules qui leur donnent l'aspect de deux pinceaux. Ces pinceaux sont d'autant plus fournis que le Syrphide est plus friand de pollen. Il s'en sert pour brosser les étamines des fleurs. C'est là

---

(1) *Scœva Ribesii* (*fig.* 6). *Rhingia rostrata* (*fig.* 14-15, *Pl. VI*).

(2) Ce sont les genres : *Baccha*, *Ascia*, *Doros*, *Xanthogramma*, *Melithreptus*, *Syrphus*, *Melanostoma*, *Platycheirus*, *Cheilosia*, *Leucozona*, *Brachiopa*, *Rhingia*, *Volucella*, *Arctophila*, *Eristalis*, *Helophilus*, *Mallota*, *Merodon*, *Tropidia*, *Spilomyia*, *Xylota*, *Syritta*, *Criorhina*, *Eumerus*, *Chrysochlamys*, *Chrysogaster*, *Pipiza*, *Pipirella*, *Paragus*, *Chrysotoxum*, *Callicera*, *Ceria*.

(3) Dans la description, le Diptère est supposé la tête en haut regardant l'observateur.

une adaptation au mode de nourriture, car nous trouvons ces organes bien développés dans les genres qui fréquentent les fleurs (1).

» Les deux lanières moyennes étroites sont les moins développées des trois paires : ce sont deux stylets très grêles. Leurs bords dorsal et ventral présentent de très fines spinules. Rarement ces stylets sont branchus. Dans ce dernier cas, il existe une ou deux branches secondaires (2). Plus rarement encore ces fines lanières se fusionnent avec les lanières dorsales; mais la fusion n'est pas telle qu'on ne puisse constater la division au moins à leur extrémité. Cette disposition se rencontre dans le genre *Eumerus* et peut servir à le reconnaître.

» Les deux lanières ventrales sont les plus développées. Elles affectent la forme de lame, à bord dorsal concave, à bord ventral convexe. Son extrémité antérieure, plus ou moins recourbée, est tantôt aiguë, tantôt mousse. Cette forme, qui est celle de l'extrémité d'un sabre, peut être considérée comme type (3).

» L'extrémité peut être remplacée par un bord antérieur légèrement convexe (4), quelquefois presque perpendiculaire aux deux bords dorsal et ventral (5), plus rarement par un bord concave. Je n'ai rencontré cette dernière disposition dans aucun autre genre que le genre *Volucella*. Je signale donc cette forme comme caractéristique de ce genre. Enfin ces lanières ventrales peuvent prendre la forme de spatule (6).

» Sur la face interne, axiale de ces lanières ventrales se trouve un bouquet de boutons chitineux, organes de gustation que j'ai décrit avec mon ami Künckel d'Herculais, dans une Communication précédente (7).

» Les trois paires de lanières ont à peu près la même longueur : la paire moyenne est la moins longue. Plus délicate, plus fragile, elle est protégée par les paires dorsale et ventrale qui la débordent antérieurement. Ces lanières moyennes ne semblent exister que pour fermer la trop grande échancrure qui séparerait les lanières dorsales des lanières ventrales, ce qui nuirait certainement à la préhension des aliments.

---

(1) *Volucella, Eristalis, Chrysotoxum, Criorhina*, etc.

(2) *Criorhina asilica*.

(3) *Eristalis*.

(4) *Ascia, Baccha*.

(5) *Chrysotoxum, Chrysochlamys*.

(6) *Ceria*.

(7) *Comptes rendus*, février 1881.

» Parmi ces lanières, les unes ne sont pas formées seulement, comme le dit E. Becher, par la valve dorsale (*labrum* de certains auteurs), les autres par la valve ventrale (*épipharynx* des mêmes auteurs), mais bien par l'union des deux valves.

» Au niveau du tiers antérieur de la lèvre supérieure, sur sa valve ventrale, fortement chitinisée comme sa valve dorsale, se montre une région transparente. C'est une portion de cette valve ventrale, en forme de fer à cheval, à concavité inférieure, moins chitinisée, par suite moins rigide. Elle joue le rôle d'une articulation. L'extrémité de la lèvre supérieure compense ainsi par sa souplesse la fragilité de sa structure. Elle peut fouiller les corolles des fleurs sans trop craindre de se briser.

» J'ai rencontré cette articulation, chez tous les Syrphides que j'ai étudiés. Il y a donc là encore un caractère constant qui, ajouté au premier, suffit pour caractériser la famille des Syrphides.

» *L'observation seule de la lèvre supérieure entraîne une diagnose certaine.*

» En résumé, *j'ai décrit l'extrémité de la lèvre supérieure des Syrphides; j'ai donné sa forme comme ayant une valeur absolue pour la famille, les modifications de cette forme comme ayant une valeur générique chez les* Ceria, Eumerus *et les* Volucella.

» Je ferai remarquer que je n'ai pas étudié cet organe dans les formes exotiques; mais il m'est permis de dire, d'après le nombre de mes observations, que cette étude viendrait confirmer mon opinion. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur les effets de la respiration d'un air chargé de vapeurs de pétrole.* Note de M. POINCARÉ. (Extrait.)

« J'ai fait vivre des animaux de diverses espèces (chiens, lapins, cobayes) dans des atmosphères analogues à celles que respirent les personnes appelées à manier fréquemment le pétrole.

» J'ai observé, chez ces animaux, une plus grande fréquence et une plus grande amplitude des mouvements respiratoires, un ralentissement des révolutions cardiaques, avec une plus grande intensité du choc du cœur; démangeaisons cutanées, parfois assez vives; une tendance au sommeil et de l'inappétence. Les cobayes seuls ont succombé, après un séjour d'un à deux ans dans le milieu. Les autres ont paru devoir résister indéfiniment.

» Les lésions constatées à l'autopsie ont été : une congestion plus ou moins intense et plus ou moins générale des poumons, des méninges, de la

substance grise et des reins; des raptus sanguins miliaires dans les poumons, les méninges et même entre les faisceaux musculaires du cœur; une hyperplasie considérable des cellules épithéliales des vésicules pulmonaires.

» Quoique les ouvriers employés à la distillation du pétrole se plaignent uniquement d'éprouver de la pesanteur de tête et une vive irritation de la muqueuse des fosses nasales, il y a néanmoins lieu de tenir un certain compte de ce faible facteur parmi les causes de trouble de la santé publique, et de recommander aux personnes qui emploient le pétrole, comme moyen de chauffage ou d'éclairage, d'en restreindre les émanations, en se servant de récipients bien clos, et aux industriels d'établir des cheminées d'évacuation dans les entrepôts, et d'exécuter sous des hottes les opérations de distillation et d'épuration. »

M. E. Wiart adresse une Note sur les « Systèmes d'unités électriques. »

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.